

Implantes inmediatos en la zona estética. Evaluación de la estabilidad ósea, los resultados estéticos y la satisfacción del paciente

Albert Barroso Panella

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.tesisenxarxa.net) 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. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (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.tesisenred.net) 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. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (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.tesisenxarxa.net) service 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 neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This 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.



**IMPLANTES INMEDIATOS EN LA ZONA ESTÉTICA.
EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD ÓSEA, LOS
RESULTADOS ESTÉTICOS Y LA SATISFACCIÓN DEL
PACIENTE.**

Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial
Facultad de Odontología
Universitat Internacional de Catalunya

TESIS DOCTORAL
ALBERT BARROSO PANELLA
Barcelona, 2017.

DIRECTOR: Dr. Jordi Gargallo Albiol

“Es mucho más fácil ir cuesta abajo que cuesta arriba, pero la vista es más bonita desde la cumbre”

Arnold Bennett (1867-1931)

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, han participado muchas personas. Por esto, me gustaría mostrar mi agradecimiento a algunas de ellas por su ayuda.

Al director de mi tesis, el Dr. Jordi Gargallo, por su ayuda, orientación, supervisión e insistencia a lo largo de todos estos años de trabajo.

A mi familia, Trini, Enric y Cristina, porque combinar la realización de un trabajo como este con las tareas diarias de la clínica y de la vida personal no ha sido nada fácil, sin embargo, gracias a ellos, a su apoyo, su comprensión y su ayuda ha sido posible.

A mis auxiliares, Marta, Iolanda y Pilar, porque ellas también han desarrollado un papel importante ayudando a llevar un control de los pacientes.

A mi técnico de laboratorio, Xavier Juhé, por adaptarse perfectamente a todos los requerimientos del estudio y por su labor ejecutada con máxima calidad y seriedad.

A mis buenos amigos Pau y Octavi, por sus consejos y empuje constante en los momentos de desánimo.

A Michel Mallaun y a Julia Dorn, por su inestimable ayuda desde la distancia en aportación de ideas y redacción del protocolo del estudio.

A mis compañeros y amigos Jorge y Susana, con quiénes hemos seguido caminos paralelos desde que acabamos los estudios y nos hemos ayudado y apoyado durante todos estos años.

A Gabriel Leal y sobre todo a Carlos Pañella, porque de ellos surgió la posibilidad de realizar un estudio como este.

A todos, GRACIAS.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	17
ÍNDICE DE TABLAS.....	23
1 JUSTIFICACIÓN.....	25
2 ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	29
2.1 Introducción.....	31
2.2 Tipos de alveolos post-extracción.....	31
2.3 Biología del alveolo post-extracción.....	36
2.3.1 Estudios experimentales.....	37
2.3.2 Estudios clínicos.....	43
2.4 Clasificación según el momento en que se coloque el implante	45
2.4.1 Implante inmediato.....	46
2.4.2 Colocación temprana.....	47
2.4.3 Colocación tardía.....	47
2.5 Factores que pueden influir en el remodelado óseo en implantes inmediatos	48
2.5.1 Colocación del implante inmediato	48
2.5.2 Espesor del hueso alveolar.....	51
2.5.3 Posición del implante en el alveolo post-extracción.....	54
2.5.4 Diámetro del implante.....	58
2.5.5 Combinación con tratamiento regenerativo.....	60
2.5.5.1 Materiales de injerto.....	63
2.5.6 Abordaje quirúrgico (cirugía con colgajo / cirugía sin colgajo)	67
2.5.7 Injerto de tejido conectivo.....	68
2.6 Provisionalización inmediata.....	72
2.7 Colocación de implantes en zonas infectadas.....	73
2.8 Utilización de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para el diagnóstico y la valoración de los cambios óseos.....	74
2.9 Cuestionario de satisfacción del paciente.....	76

3 HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	79
3.1 Hipótesis principal.....	81
3.2 Hipótesis secundaria 1.....	81
3.3 Hipótesis secundaria 2.....	81
4 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	83
4.1 Objetivo principal.....	85
4.2 Objetivos secundarios.....	85
5 MATERIALES Y MÉTODO.....	87
5.1 Selección de la muestra y lugar del estudio.....	89
5.2 Cálculo del tamaño muestral.....	89
5.3 Información al paciente, consentimiento informado y comité ético...90	
5.4 Criterios de inclusión y de exclusión.....	90
5.4.1 Criterios de inclusión.....	90
5.4.2 Criterios de exclusión.....	91
5.5 Diseño del estudio.....	91
5.5.1 Control de parámetros clínicos.....	91
5.5.2 Procedimiento quirúrgico.....	92
5.5.3 Procedimiento protético.....	94
5.5.4 Complicaciones durante el tratamiento	99
5.5.5 Mediciones radiográficas y clínicas.....	99
5.5.5.1 Mediciones radiográficas.....	99
5.5.5.1.1 Mediciones radiográficas horizontales...100	
5.5.5.1.2 Mediciones radiográficas verticales.....101	
5.5.5.2 Mediciones clínicas.....	101
5.5.6 Evaluación de la satisfacción del paciente.....	102
5.5.7 Evaluación de la supervivencia y éxito de los implantes...102	
5.6 Resumen de visitas y hojas de recogida de datos.....	103
5.7 Análisis de los resultados.....	103
6 RESULTADOS.....	105
6.1 Demografía.....	107
6.2 Motivo de pérdida dental y complicaciones durante el tratamiento108	

6.3 Supervivencia y éxito de los implantes.....	110
6.4 Cambios óseos / Estabilidad del hueso alveolar.....	111
6.4.1 Mediciones horizontales.....	111
6.4.2 Mediciones verticales.....	113
6.5 Cambios en los tejidos blandos.....	114
6.6 Satisfacción del paciente.....	116
7 DISCUSION.....	119
8 CONCLUSIONES.....	137
9 PERSPECTIVAS DE FUTURO.....	141
10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	145
ANEXOS.....	165
I. Carta de aprobación del proyecto de tesis por la Comisión de Doctorado...	167
II. Aprobación del estudio por parte del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de la Universidad Internacional de Catalunya.....	169
III. Aprobación por parte del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya para permitir la realización de estudios de investigación clínica en Clínica Barroso bajo la supervisión del CEIC de la Universitat Internacional de Catalunya	171
IV. Hoja de información al paciente (CEIC).....	173
V. Consentimiento informado (CEIC).....	179
VI. Cuestionario OHIP-14.....	181
VII. Resumen de visitas.....	183
VIII. Hoja de recogida de datos. Mediciones óseas horizontales en los 5 puntos, en T0 y T2	185
IX. Hoja de recogida de datos. Mediciones óseas verticales en T0 y T2	187
X. Hoja de recogida de datos. Mediciones clínicas verticales en papila mesial, zénit gingival y papila distal en T1 y T2	189
XI. Estadística descriptiva (media, desviación típica y medianas) de las mediciones óseas horizontales en los 5 puntos: T0, T1, T2, T3, T4	191

XII. Estadística descriptiva (media, desviación típica y mediana) de las mediciones óseas verticales: T5	195
XIII. Estadística descriptiva (media, desviación típica y medianas) de las mediciones clínicas verticales gingivales: T6, T7 y T8	197
XIV. Hoja de recogida de datos. Cuestionario de satisfacción OHIP-14	199
XV. Carta de aceptación del artículo en la revista <i>International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry</i>	201
XVI. Artículo aceptado para publicación en la revista <i>International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry</i> titulado: “ <i>Evaluation of bone stability and aesthetic results after immediate implant placement using a novel synthetic bone substitute in the anterior zone: Results after 12 months</i> ”.	203
XVII Índice de acrónimos.	225

ÍNDICE DE FIGURAS

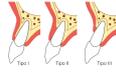
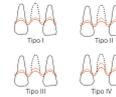
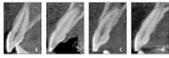
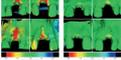
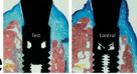
Figura 1	Clasificación tipo de alveolos		32
Figura 2	Clasificación tipo de alveolos		34
Figura 3	Clasificación según la posición de la raíz		35
Figura 4	Fases de la curación del alveolo post-extracción		38
Figura 5	Fases de la curación del alveolo post-extracción		39
Figura 6	Fases de la curación del alveolo post-extracción		39
Figura 7	Configuración del hueso alveolar		40
Figura 8	Cambio morfología hueso alveolar post- extracción		41
Figura 9	Actividad osteoclástica post-extracción		42
Figura 10	Actividad osteoclástica post-extracción		43
Figura 11	Cambio morofología hueso alveolar post-extracción		49
Figura 12	Cambios hueso alveolar con implante inmediato		50
Figura 13	Reducción horizontal hueso alveolar		50
Figura 14	Reducción vertical hueso alveolar		50
Figura 15	Remodelado alveolar post-extracción		52
Figura 16	Grosor de hueso vestibular en dientes anteriores		53
Figura 17	Remodelado en función de la posición del implante		55
Figura 18	Remodelado en función de la posición del implante		56

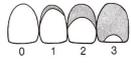
Figura 19	Remodelado en función de la posición del implante		57
Figura 20	Recomendaciones de posición implante inmediato		57
Figura 21	Colocación de implantes de diferente diámetro		58
Figura 22	Remodelado óseo con diferentes diámetros implantes		59
Figura 23	Colocación implante inmediato		60
Figura 24	Utilización de biomaterial en el gap vestibular		62
Figura 25	Diferente remodelado en función del relleno del gap		63
Figura 26	Despegamiento colgajo en implante inmediato		68
Figura 27	Cambio gingival en implante inmediato		69
Figura 28	Valoración del biotipo gingival		71
Figura 29	Valoración del biotipo gingival		71
Figura 30	Secuencia clínica implante inmediato		73
Figura 31	Implante inmediato en alveolo infectado		74
Figura 32	Situación previo extracción		87
Figura 33	Índice de placa		92
Figura 34	Extracción de diente		93
Figura 35	Colocación del implante inmediato		93
Figura 36	Relleno del gap vestibular		94
Figura 37	Colocación de provisional inmediato		95
Figura 38	Colocación de provisional inmediato		95

Figura 39	Colocación de provisional inmediato		96
Figura 40	Conformación del perfil de emergencia		96
Figura 41	Exposición del implante con el provisional		97
Figura 42	Colocación de la prótesis definitiva		97
Figura 43	Colocación de pilar customizado		98
Figura 44	Cementación corona definitiva		98
Figura 45	Prótesis cemento-atornillada		99
Figura 46	Mediciones radiográficas horizontales		100
Figura 47	Mediciones radiográficas verticales		101
Figura 48	Mediciones clínicas verticales		102
Figura 49	Complicación post-quirúrgica en implante 16		109
Figura 50	Resolución espontánea en implante 16		109
Figura 51	Pérdida ósea horizontal		113
Figura 52	Pérdida ósea vertical		114
Figura 53	Cambios gingivales verticales		116
Figura 54	Valores OHIP		117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resumen de los pacientes incluidos en el estudio	108
Tabla 2	Motivos de pérdida de los dientes y complicaciones	110
Tabla 3	Medias, desviación típica y test ATS de la disminución ósea horizontal vestibular en cada punto medido	112
Tabla 4	Media, desviación típica y test ATS de la disminución vertical de hueso	114
Tabla 5	Medias, desviación típica y test ATS de la diferencia entre las mediciones gingivales en cada punto medido	115
Tabla 6	Respuestas a las 14 preguntas realizadas y expresadas en porcentajes cada una de ellas	118

1. JUSTIFICACIÓN

1. JUSTIFICACIÓN

La utilización de los implantes dentales para la sustitución de los dientes que se han perdido por patología periodontal, endodóntica o caries, trauma o ausencia congénita es una opción de tratamiento ampliamente contrastada en la literatura ofreciendo unos resultados predecibles tanto a corto como a largo plazo (1–6). Los avances tecnológicos y la demanda cada vez más exigente por parte de los pacientes han dirigido gran parte de la investigación en implantología hacia desarrollar protocolos para permitir la colocación de implantes en escenarios menos favorables, por ejemplo en zonas de los maxilares que presentan atrofia ósea o en alveolos post-extracción (7).

Tradicionalmente, antes de la colocación del implante, el alveolo post-extracción se dejaba cicatrizar durante un periodo comprendido entre varios meses hasta un año para su curación y regeneración (8). En la actualidad estos protocolos han quedado obsoletos frente a las demandas de los pacientes en el consultorio dental. Actualmente los pacientes presentan una mayor sensibilidad respecto a diferentes aspectos sobre el tratamiento implantológico, prefiriendo los tratamientos cuya duración sea lo más reducida posible, con el mínimo número de intervenciones y menos invasivas, con unas demandas estéticas altas y además con el coste económico mínimo posible.

Para la obtención de todos estos objetivos, una de las líneas de investigación en la que se han dedicado mayor cantidad de estudios ha sido en la modificación de los protocolos de espera después de la extracción. Paralelamente también ha habido un importante desarrollo de nuevas superficies de implantes, modificando los tiempos de oseointegración del mismo, buscando siempre el máximo beneficio del paciente (9,10).

Los protocolos de implantología inmediata pueden cumplir las expectativas del paciente obteniendo una mayor satisfacción frente a otro tipo de protocolos (2). Sin embargo, también está descrito que los cambios morfológicos en el hueso alveolar después de la extracción dental pueden tener un impacto en los resultados finales, dejando así de cumplir con todas las expectativas tanto del paciente como las del clínico. Estos cambios del hueso alveolar ya fueron descritos a mediados del siglo XX (11), aunque han sido definidos con más detalle en publicaciones más recientes (12,13). Todas las publicaciones que

investigan el remodelado post-extracción coinciden en que el hueso alveolar vestibular sufre una mayor contracción que el hueso alveolar palatino o lingual, pudiendo comprometer los resultados estéticos a medio-largo plazo de las rehabilitaciones con implantes inmediatos (14–16). Para obtener un mayor control sobre el remodelado alveolar, inevitable después de la extracción dental, se han propuesto diferentes protocolos clínicos:

- Técnicas de preservación alveolar (17)
- Colocación diferida del implante (18–20)
- Colocación del implante inmediato(21)
- Colocación del implante inmediato combinado con técnicas de regeneración ósea (22)

La combinación de técnicas de regeneración ósea con el implante inmediato se ha convertido en un protocolo utilizado de forma muy habitual por los investigadores, dando solidez a la idea que la utilización de un sustituto óseo puede minimizar significativamente la magnitud del remodelado óseo. No obstante, a día de hoy no existe evidencia científica que aporte datos concluyentes sobre los beneficios de la utilización de un biomaterial frente a otro para intentar minimizar la contracción del hueso alveolar vestibular.

El objetivo de este estudio clínico prospectivo es evaluar la estabilidad del hueso bucal mediante tomografía de haz cónico después de la colocación del implante inmediato en zona estética, utilizando un nuevo biomaterial sintético para el relleno del gap, así como evaluar los resultados estéticos y la satisfacción del paciente después del tratamiento.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1 Introducción

La pérdida de los dientes puede ser causada por patología periodontal o endodóntica, caries, traumatismos o por ausencia congénita. La restitución de estos dientes con implantes dentales se ha mostrado como una opción de tratamiento con unos resultados predecibles a corto y largo plazo cuando se siguen los protocolos recomendados (20). Los buenos resultados obtenidos en el tratamiento con implantes dentales ha alentado a los investigadores para desarrollar protocolos con el fin de conseguir altos índices de éxito en situaciones menos favorables. Una de estas situaciones es la colocación de un implante en un alveolo post-extracción.

A pesar de que los primeros casos con implantes colocados en alveolos post-extracción ya fueron descritos hace muchos años (23), los detalles del manejo clínico para esta técnica han sido analizados con mayor detalle más recientemente.

Así pues, es importante que el clínico tenga un amplio conocimiento de:

- la configuración del alveolo pre extracción
- los procesos fisiológicos que ocurren después de la extracción de un diente
- los factores que pueden afectar a los resultados con implantes inmediatos

2.2 Tipos de alveolos post-extracción

Antes de la extracción de un diente se pueden dar diferentes condiciones tanto de los tejidos duros como de los tejidos blandos que pueden condicionar el tratamiento posterior con implantes. Existen diferentes clasificaciones para agrupar la diferente morfología del alveolo basada en los tejidos duros y los tejidos blandos que rodean al diente. Las clasificaciones de Elian (24) y de Caplanis (25) contemplan los escenarios clínicos más comunes.

La clasificación de Elian y cols. en el 2007 (24) describe las diferentes configuraciones alveolares agrupándolas en 3 tipos (Figura 1):

- Tipo I: son los más sencillos de tratar con implantes y en estas situaciones es cuando se pueden obtener unos resultados más predecibles. Estos alveolos se describen de manera que tanto los tejidos duros vestibulares, así como los tejidos blandos vestibulares se encuentran en la posición adecuada respecto a la línea amelocementaria del diente pre-extracción, y permanecen en esa posición después de la extracción. Ésta sería la situación ideal para la colocación del implante inmediato.
- Tipo II: la morfología de este tipo de alveolos puede ser más complicada de diagnosticar, ya que se pueden confundir con los alveolos tipo I. En los alveolos tipo II el tejido blando vestibular permanece estable, pero la pared ósea vestibular está parcialmente ausente después de la extracción dental, presentando lo que se conoce como una dehiscencia ósea. En este tipo de alveolos está desaconsejado la colocación del implante de manera inmediata ya que es probable que se produzca una recesión del tejido blando una vez finalizado el tratamiento.
- Tipo III: en este tipo de alveolos se debe proceder con una colocación tardía del implante, con una reconstrucción previa de los tejidos duros y blandos, ya que tanto el tejido blando vestibular como el tejido duro vestibular se encuentran claramente en una posición más apical después de la extracción.

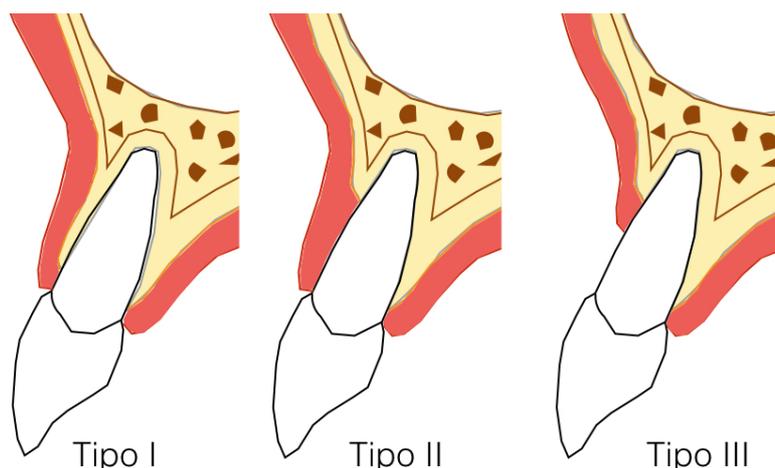


Figura 1. Ilustración adaptada de la clasificación de diferentes configuraciones alveolares según Elian y cols.(24)

Caplanis y cols. (25) proponen otra clasificación de los alveolos post-extracción en el 2009, ésta basada en el sondaje del defecto existente después de la extracción (EDS, *extraction defect sounding*). En esta clasificación, se coincide bastante con las consideraciones de la clasificación de Elian (24), pero además se contemplan algunas situaciones clínicas no descritas en la clasificación anteriormente mencionada. Se agrupan los alveolos post-extracción en 4 grupos (Figura 2):

- Tipo I: los alveolos tipo I permiten la colocación del implante inmediato obteniendo unos resultados adecuados de manera predecible. En este tipo de alveolos las 4 paredes óseas permanecen intactas después de la extracción, y además el grosor de la pared vestibular es de 1 mm o más. Otra característica de este tipo de alveolos es el biotipo periodontal grueso. Tomando como referencia la restauración definitiva que se ha planificado, deberían haber no más de 3 mm de distancia entre el margen gingival de la restauración con la parte más coronal del hueso vestibular alveolar.
- Tipo II: en los alveolos tipo II existe una ligera afectación del hueso crestral vestibular de hasta 2 mm. El biotipo periodontal podrá ser grueso o fino. También se incluyen en este tipo de alveolos las fenestraciones que no comprometen la integridad de la parte crestral del hueso vestibular. Este tipo de fenestraciones pueden estar causadas por lesiones endodónticas. La distancia entre el margen gingival de la restauración definitiva y la porción más coronal de la cresta alveolar vestibular será mayor de 3 mm pero menor de 5 mm. El tratamiento recomendado para este tipo de situaciones es la preservación alveolar, aunque los autores también contemplan la posibilidad de la colocación del implante de manera inmediata.
- Tipo III: se caracteriza por la afectación moderada de los tejidos alveolares. Se considera como moderada una pérdida de 3 a 5 mm en sentido vertical o transversal de los tejidos duros y/o blandos, con afectación de una o dos paredes. El biotipo periodontal en este grupo será fino o grueso. Tomando como referencia el margen gingival de la restauración definitiva planificada el margen gingival real se encuentra

de 3 a 5 mm apicales, y la cresta ósea de 6 a 8 mm apicales. Cuando el alveolo presenta esta configuración no está recomendado el tratamiento con implantología inmediata, ya que habrá un alto riesgo de recesión, sino que es aconsejable realizar una preservación alveolar, y colocar el implante en un segundo tiempo.

- Tipo IV: se caracteriza por una afectación severa del alveolo con una pérdida de más de 5 mm de tejidos duros y/o blandos en el sentido vertical y transversal, con la afectación de dos o más paredes alveolares. El biotipo periodontal será fino o grueso. La cresta alveolar se encuentra a una distancia de más de 8 mm del margen gingival de la restauración definitiva planificada. El tratamiento recomendado en estas situaciones es realizar en una primera intervención una preservación alveolar, pasados 3 meses realizar un aumento óseo con la técnica quirúrgica que esté más indicada y en una tercera intervención colocar el implante.

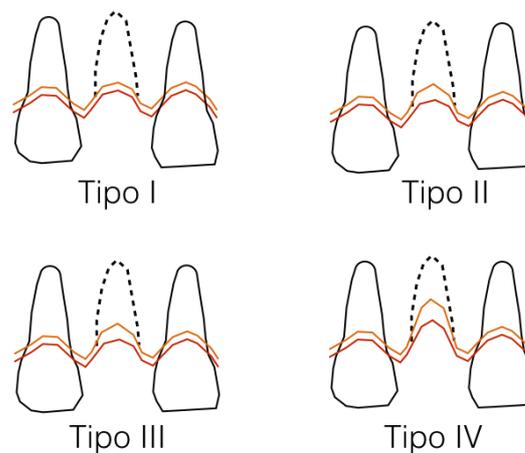


Figura 2. Ilustración adaptada de la clasificación de diferentes configuraciones alveolares según Caplanis y cols.(25)

Para ayudar al clínico en la toma de decisiones para colocación del implante inmediato existe otra clasificación que valora la cantidad de hueso extra alveolar que permitirá el anclaje del implante una vez realizada la extracción dental (26). En función de la posición vestibulo-palatina de la raíz dental dentro del reborde alveolar se agruparán en 4 posibles situaciones (Figura 3):

- Clase I: la raíz está posicionada en íntimo contacto con la pared alveolar vestibular (Figura 3a)
- Clase II: la raíz está centrada en el medio del reborde alveolar, de manera que en el tercio apical la raíz se presenta separada de las corticales bucal y palatina (Figura 3b)
- Clase III: la raíz está posicionada en íntimo contacto con la pared alveolar palatina (Figura 3c)
- Clase IV: la raíz se encuentra centrada en el alveolo y al menos dos tercios de ésta se encuentran fusionadas con las corticales bucal y palatina del hueso alveolar (Figura 3d)

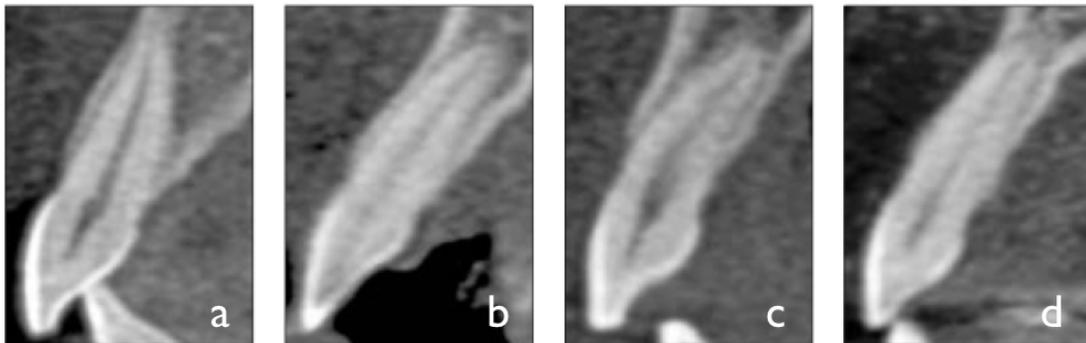


Figura 3. Clasificación según la posición buco-palatina de la raíz dentro del reborde alveolar mediante imágenes de CBCT según Kan y cols.(26). La situación (a) sería la más favorable para la colocación del implante inmediato, mientras que la situación (d) sería la más desfavorable.

La posición de la raíz de clase I se considera la ideal para implantología inmediata, puesto que habrá una gran cantidad de hueso a palatino de la raíz que permitirá el anclaje del implante. Además según este estudio es la configuración que se presenta con más frecuencia.

La siguiente configuración más frecuente es la de clase IV. Puede ser comprometido realizar implantología inmediata con esta configuración, ya que existirá muy poco hueso para anclaje del implante. La raíz dental ocupa la mayoría del volumen alveolar, por lo tanto, según los autores estaría contraindicado colocar un implante inmediato en clases IV. En este tipo de

casos, para aumentar la predictibilidad del tratamiento se debería combinar la extracción con terapia regenerativa previamente a la colocación del implante.

La clase II sería la siguiente configuración más frecuente. En esta situación el clínico debe considerar con detenimiento la posibilidad de la colocación de un implante inmediato ya que puede ser muy difícil conseguir una buena estabilidad primaria del implante.

La configuración menos frecuente según los autores sería la de clase III. El anclaje del implante inmediato será a expensas del hueso alveolar vestibular. Además, en la parte vestibular del alveolo se pueden presentar concavidades que pueden conducir a fenestraciones.

2.3 Biología del alveolo post-extracción

El alveolo post-extracción supone un reto para el clínico, ya que tal y como se ha explicado en el apartado anterior, sin un adecuado diagnóstico, un adecuado conocimiento de los cambios fisiológicos que sufrirá el alveolo después de la extracción del diente, y en definitiva una adecuada planificación de todo el tratamiento, los resultados finales pueden ser no satisfactorios tanto para el clínico como para el paciente.

Se ha demostrado tanto en estudios experimentales como en estudios clínicos que la curación espontánea del alveolo después de la extracción se caracteriza por cambios internos o procesos de cicatrización intra-alveolares y cambios externos o procesos de cicatrización extra-alveolares. Los procesos de cicatrización intra-alveolares conducen a la formación de hueso en el interior del alveolo mientras que los procesos de cicatrización extra-alveolares conducen a la pérdida de la altura y anchura de la cresta alveolar (27,28). Este remodelado alveolar se debe en gran medida a la desaparición del hueso fasciculado. El hueso fasciculado o "*bundle bone*" (lámina dura cuando se utiliza el término radiográfico) es el hueso que se encuentra alrededor del ligamento periodontal. Es un término histológico que describe la porción coronal del proceso alveolar que rodea a un diente. Su función es anclar al diente en el hueso alveolar a través de las fibras colágenas del ligamento periodontal. Después de la extracción dental, éste tejido se vuelve afuncional y en consecuencia se produce una reabsorción de la pared ósea bucal y lingual

de la zona crestral. (12,29)

2.3.1 Estudios experimentales

La curación del alveolo después de la extracción dental ha sido objetivo de estudio en diferentes investigaciones en animales. A pesar de que en las diferentes especies el proceso cicatricial se desarrolla con estadios semejantes, cabe destacar que en los modelos animales la neoformación tisular se da de manera más rápida en comparación a la neoformación tisular en humanos. Ya en el año 1929 Schram investigó cuáles eran los procesos de curación ósea que ocurrían a nivel histológico (30) y que coinciden con los descritos por los estudios más actuales en los que se describe con gran detalle los cambios intraalveolares (12,28):

- Formación y maduración del coágulo sanguíneo
- Substitución del coágulo por una matriz provisional de tejido conectivo
- Formación del tejido óseo

En el estudio realizado por Cardaropoli con perros beagle se describen los cambios que se producen en los días 1, 3, 7, 14, 30, 60, 90, 120 y 180 después de la exodoncia (28):

- Día 1: Formación de coágulo sanguíneo compuesto por plaquetas y eritrocitos envueltos en una matriz de fibrina. (Figura 4a)
- Día 3: Células inflamatorias (leucocitos polimorfonucleares, monocitos y macrófagos) migran al coágulo y empiezan a fagocitar elementos del tejido necrótico. Empieza la hemólisis. (Figura 4b)
- Al 7º día: el coágulo es substituido por tejido de granulación formado por fibroblastos. Nuevos vasos sanguíneos y células mesenquimales del ligamento periodontal entran en el coágulo y forman el tejido de granulación. A partir de aquí el tejido de granulación será gradualmente reemplazado por tejido conectivo provisional o hueso inmaduro o también llamado "*woven bone*". (Figura 4c)

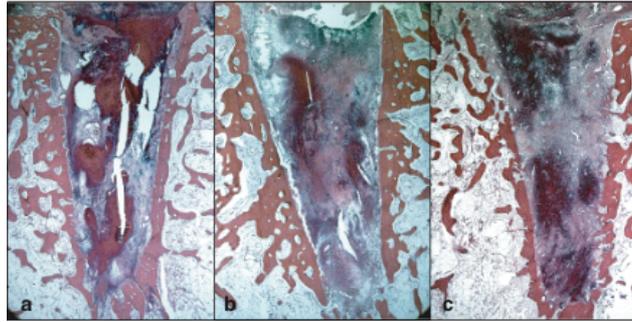


Figura 4. Cortes histológicos que muestran la curación del alveolo post-extracción en el día 1 (a), en el día 3 (b) y en el día 7 (c). Imágenes extraídas de la publicación de Cardaropoli y cols. (28)

- Al 14º día: Comienza la formación de tejido duro. El tejido conectivo se va transformando a tejido óseo o matriz osteoide mineralizada. El proceso de mineralización es iniciado dentro de esta matriz. Se trata de una matriz provisional de conectivo rica en fibroblastos. Los osteoblastos aposicionan matriz osteoide. Este nuevo hueso se llama reticular o “*woven bone*” o hueso inmaduro y empieza a formarse en la porción apical y lateral del alveolo. A partir de este momento, las fibras del ligamento periodontal remanente y del hueso que recubre la cortical interna del alveolo, es decir la lámina cribiforme o “*bundle bone*”, empiezan a desaparecer. Después de 14 días de haber realizado la exodoncia, las fibras del ligamento periodontal están ausentes a la vez que el hueso fasciculado se ha reabsorbido mientras que una cantidad considerable de nuevo hueso reticular rellena el alveolo. (Figura 5d)
- A los 30 días (al mes): el hueso mineralizado constituye un 88% del alveolo. El alveolo está relleno prácticamente de hueso reticular o “*woven bone*”. El “*woven bone*” es el primer tipo de hueso que se forma de la transición entre el tejido conectivo provisional y el hueso maduro. Este hueso se caracteriza por una aposición rápida a lo largo de los vasos, con una matriz colágena muy desorganizada con gran número de osteoblastos atrapados en la matriz mineralizada y con baja capacidad de soporte de carga. Las trabéculas del hueso reticular rodean los vasos. Dichas trabéculas se van haciendo más gruesas a medida que se

va aposicionando hueso reticular adicional. (Figura 5e)

- A los 60 días (2 meses): una gran porción del hueso reticular se transforma en hueso medular, “*bone marrow*”, existiendo un 75% de médula ósea. Se pueden apreciar adipocitos residiendo todavía en el hueso reticular. (Figura 5f)

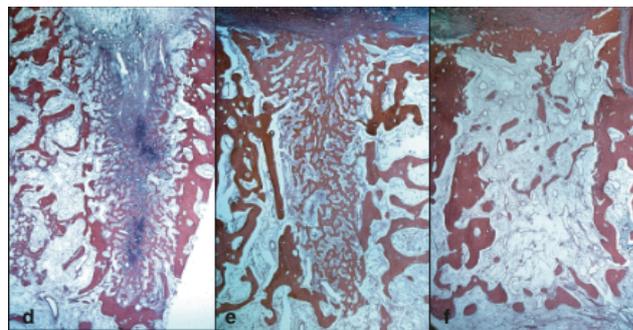


Figura 5. Cortes histológicos que muestran la curación del alveolo post-extracción en el día 14 (d), día 30 (e) y día (f). Imágenes extraídas de la publicación de Cardaropoli y cols. (28)

- A los 90 días (3 meses): Continúa reemplazándose el hueso reticular en mayor medida por hueso medular y en menor medida por hueso cortical. (Figura 6g)
- A los 120 días y a los 180 días (4 y 6 meses): existe un 15% de hueso mineralizado y un 85% de médula ósea. Se muestra hueso cortical en la parte más coronal del alveolo y hueso medular en las otras áreas del alveolo. (Figuras 6h,i)

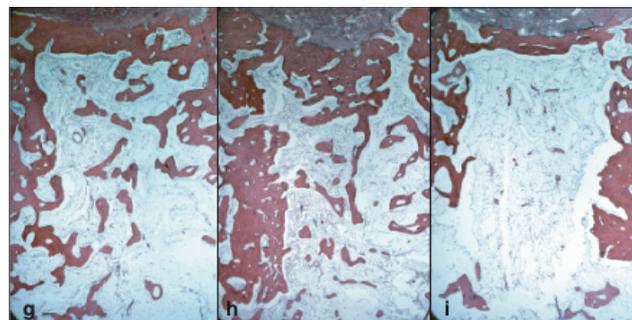


Figura 6. Cortes histológicos que muestran la curación del alveolo post-extracción en el día 90 (g), en el día 120 (h) y en el día 180 (i). Imágenes extraídas de la publicación de Cardaropoli y cols. (28)

En el 2005 Araujo y cols. Describen en dos publicaciones el proceso de relleno del alveolo y además los cambios morfológicos del reborde alveolar después de la extracción (cambios extra-alveolares). (12,31). En la primera fase de la remodelación las tablas alveolares bucal y lingual sufren una marcada actividad osteoclástica.

En éstas se observa histológicamente cómo el ancho de la tabla ósea lingual es por lo general mayor al de la tabla ósea vestibular (Figura 7), la cual está conformada a nivel crestal enteramente por hueso fasciculado en los 2 primeros milímetros del tercio coronal, mientras que la tabla lingual está compuesta por una combinación de hueso fasciculado y hueso lamelar o “*lamelar bone*” (hueso maduro).

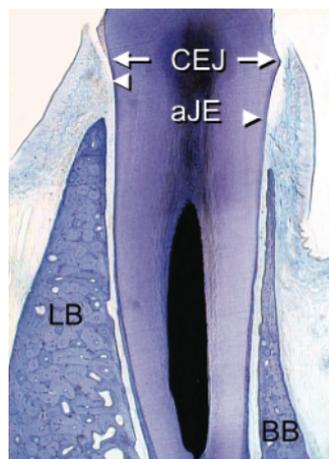


Figura 7. Corte histológico que muestra la diferente configuración del hueso alveolar vestibular del lingual. Imagen extraída de la publicación de Araujo y cols. (12). CEJ: unión amelo cementaria, aJE: nivel apical del epitelio de unión, LB: hueso lingual, BB: hueso bucal.

Las biopsias tomadas 1, 2, 4 y 8 semanas después de la exodoncia mostraron la reabsorción gradual del hueso fasciculado y la reducción consecuente del espesor de la tabla vestibular. Una semana después de la exodoncia, la cresta de la tabla ósea vestibular se ubicó 0.3 mm coronal a la cresta de la tabla ósea lingual, en promedio, mientras que 2, 4 y 8 semanas después de realizar la exodoncia, la tabla ósea vestibular siempre se ubicó apical a la cresta lingual,

estando, en promedio, 1.9 mm apical a la tabla ósea lingual después de 8 semanas de cicatrización. La reducción en altura de la cresta ósea vestibular fue de 2.2 mm en el periodo entre la primera y la octava semana postexodoncia. (12)

A partir de la cuarta semana no es posible identificar el hueso fasciculado en la región crestal de las paredes vestibular y palatina y se observan osteoclastos recubriendo la superficie externa tanto de la tabla vestibular como de la palatina/lingual a partir del tercio medio. Durante los cuatro controles realizados en momentos distintos, la tabla vestibular siempre fue más delgada que la palatina, estando en promedio, después de 8 semanas, 0.7 mm, 0.8 mm y 1.1 mm más delgada en el tercio cervical, en el tercio medio y en el tercio apical respectivamente. (12)

De modo que, la reabsorción del hueso fasciculado conlleva una marcada reducción en altura de la tabla ósea bucal en comparación con la tabla ósea lingual. Esta pérdida en altura se acompaña de una pérdida horizontal tanto en la zona vestibular como lingual. El hueso fasciculado se reabsorbe y es reemplazado por hueso inmaduro o *“woven bone”* (Figura 8). (12,29)

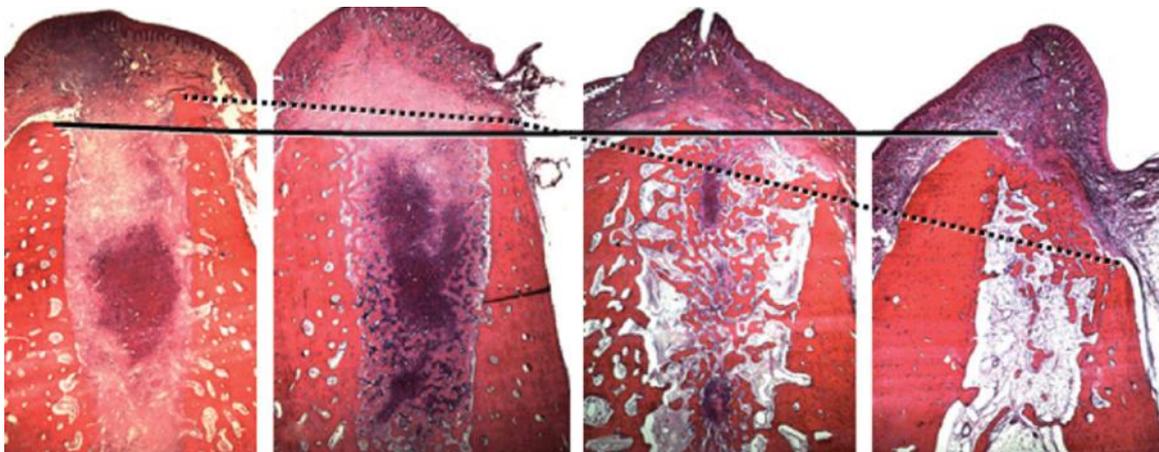


Figura 8. Cortes histológicos del reborde alveolar en la 1^a, 2^a, 4^a y 8^a semana después de la extracción. Obsérvese la diferente evolución de la posición del pico óseo lingual (línea continua) del pico óseo vestibular (línea discontinua).

Imágen extraída del libro *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*.(32)

Por lo tanto, este proceso reparativo descrito tras la extracción del diente presenta dos fenómenos importantes que se solapan. En el primer fenómeno el

hueso fascicular o “*bundle bone*” que pierde su función debido a la extracción del diente, es reabsorbido y reemplazado por hueso trabecular inmaduro, resultando en una reducción marcada de la cresta ósea alveolar. El segundo fenómeno, es la reabsorción osteoclástica por los osteoclastos en el periostio (Figura 9). Ambos producen una tendencia a la reabsorción del alveolo dentario, los cuales conllevarán a cambios dimensionales externos, sobre todo en las zonas de escaso grosor como las regiones vestibulares en los sectores anteriores superiores e inferiores (Figura 10) (12).

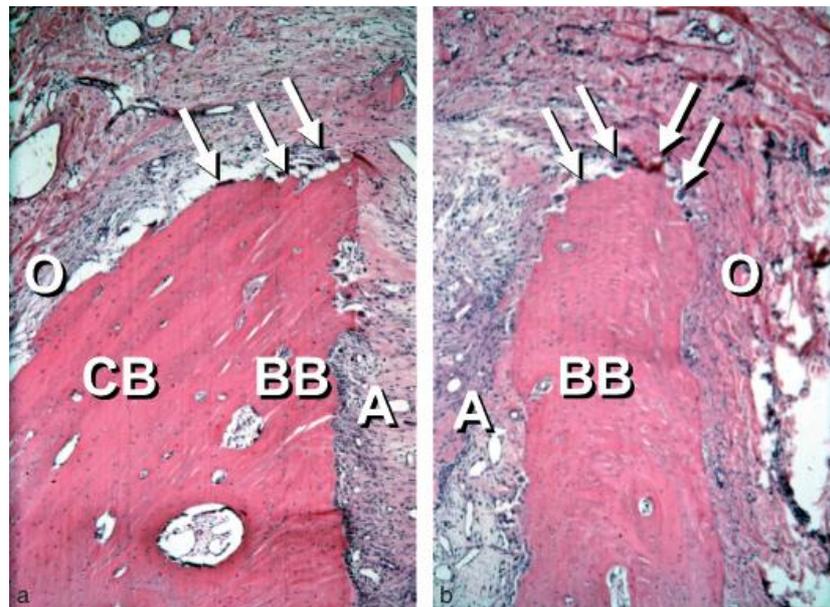


Figura 9. Cortes histológicos que muestran las crestas lingual y vestibular recubiertas por osteoclastos (flechas) una semana después de la exodoncia. (O) superficie externa de la cresta alveolar. (A) superficie interna de la cresta alveolar. La cresta vestibular (b) está compuesta exclusivamente por hueso fasciculado (BB). La cresta lingual (a) está compuesta por hueso fasciculado y hueso cortical (CB) (Imagen extraída del artículo de Araújo y Lindhe (33))

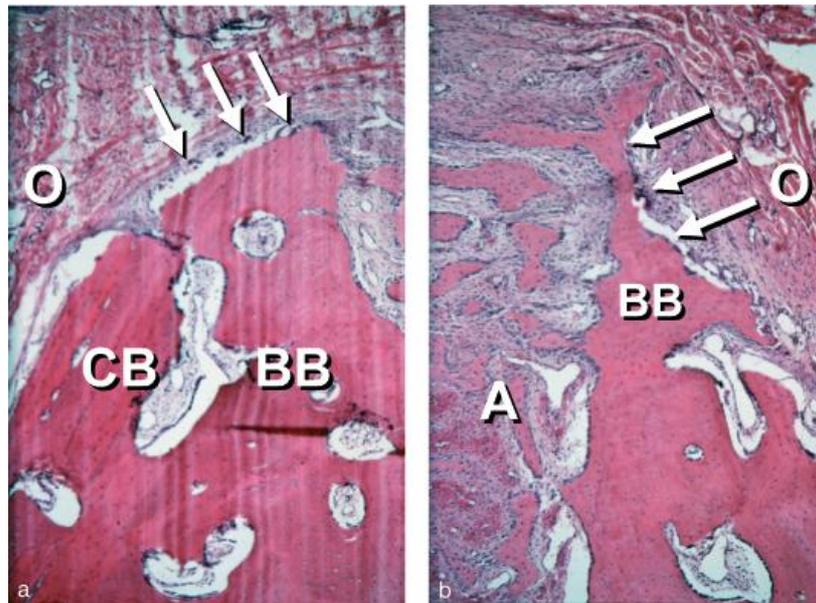


Figura 10. Cortes histológicos que muestran las crestas lingual y vestibular recubiertas por osteoclastos (flechas) dos semanas después de la exodoncia actuando sobre la superficie externa de la cresta alveolar (O). Imagen extraída del artículo de Araújo y Lindhe (33). Persiste la presencia de hueso cortical (CB) y de hueso fasciculado (BB) en la cresta lingual, mientras que en la cresta vestibular sigue estando compuesta sólo de hueso fasciculado (BB).

2.3.2 Estudios clínicos

Los estudios en humanos revelan una información muy parecida a la de los estudios en animales.

Mediante biopsias de alveolos post-extracción se ha descrito la fisiología de curación del alveolo en 5 fases (18,34,35):

1ª fase o inflamación y organización del coágulo: se forma un coágulo inicial rico en glóbulos rojos y glóbulos blancos que provienen de torrente sanguíneo. La estabilidad de este coágulo es importante ya que significa el primer paso para la formación ósea futura.

2ª fase o proliferación celular: en esta fase la reacción inflamatoria producida estimula el reclutamiento de células para empezar la sustitución del coágulo por tejido de granulación. A los 2-3 días tiene

lugar el reemplazo del coágulo por un tejido de granulación rico en fibras colágenas y vasos sanguíneos. Tras 4-5 días el epitelio de los márgenes del tejido blando empieza a cubrir el tejido de granulación del alveolo. Después de 7 días el coágulo ha sido reemplazado totalmente por tejido de granulación.

3ª fase o precallo fibroso: durante los 4 primeros días el epitelio prolifera a través de las paredes del alveolo y se evidencia tejido conectivo inmaduro o tejido osteoide. El tejido conectivo (fibras de colágeno, fibroblastos) reemplaza gradualmente el tejido de granulación sobre un periodo de 14 a 16 días. Este proceso se produce en la zona apical de alveolo. En ese momento se obtiene un recubrimiento epitelial completo del sitio quirúrgico.

4ª fase o callo óseo: en la base y periferia del alveolo empieza la calcificación de tejido osteoide. Esta fase durará hasta la 6ª semana. El pico de actividad osteogénica es sobre la 4ª-6ª (mes y medio) semana después de la extracción. Después de la 8ª semana la actividad osteogénica empieza a disminuir (34).

5ª fase o remodelación ósea: después de 3 o 5 semanas el cierre completo del alveolo por epitelio se habrá producido. Después de 16 semanas el alveolo se habrá rellenado completamente, ya con poca actividad osteogénica pasado este período.

Schropp y cols en el 2003 (13) explican los cambios extra-alveolares que se producen después de la extracción del diente en humanos, evidenciando una reabsorción horizontal que puede llegar al 50% de disminución del ancho de cresta durante los 12 primeros meses. Los 2/3 de esta reabsorción se puede observar durante los 3 primeros meses. Los mayores cambios dimensionales del alveolo se producen en el tercio coronal del alveolo, donde se localiza la mayor cantidad de hueso fascicular, independientemente si se levanta colgajo o no durante la cirugía (36–39).

Tan y cols en 2012 (29) concluyen en su revisión sistemática que la pérdida horizontal, entre 2.46 a 4.56 mm de reducción, con una media de 3.79 mm a los 6 meses, es mayor que la pérdida vertical, de 0.8 a 1.5 mm de reducción, con una media de 1.24 mm a los 6 meses tras la extracción dental. El porcentaje de pérdida horizontal es del 32% a los 3 meses y del 29 - 63% a los 6-7 meses y el porcentaje de pérdida vertical es del 11 al 22% a los 6 meses tras la extracción dental.

2.4 Clasificación según el momento en que se coloque el implante

El momento ideal para la colocación del implante es motivo de discusión en la literatura. Se han atribuido ventajas y desventajas a cada uno de los protocolos, sin embargo existe un interés creciente hacia realizar tratamientos más cortos y que resulten en un menor número de intervenciones quirúrgicas para el paciente.

Tal y como se ha explicado en los apartados anteriores, después de la extracción pueden quedar diferentes configuraciones del reborde alveolar, de manera que sean necesarios diferentes protocolos de actuación según los diferentes escenarios clínicos.

Hammerle y cols. en 2004 (40) propusieron la siguiente clasificación en función del momento en qué se coloca el implante después de la extracción del diente:

- **Tipo I:** implante colocado en el mismo acto quirúrgico de la extracción del diente, lo que se conoce como implante inmediato post-extracción
- **Tipo II:** implante colocado después de la cobertura completa del alveolo por tejido blando (4-8 semanas), lo que se conoce como colocación temprana del implante
- **Tipo III:** implante colocado después de un relleno de la cavidad con hueso nuevo (12-16 semanas), lo que se conoce como colocación tardía del implante
- **Tipo IV:** implante colocado en un alveolo totalmente curado (más de 16

semanas), que recibirá la misma denominación que los implantes tipo III
colocación tardía del implante

2.4.1 Implante inmediato

La colocación de implantes en el momento de la extracción del diente (Tipo I) beneficia al paciente en el tiempo de tratamiento y reducción del número de visitas. Con este protocolo el implante se coloca en el hueso existente del reborde alveolar y se suele aplicar una técnica sin colgajo (41). Sin embargo, se pueden derivar algunas desventajas de la aplicación de esta técnica: aumento del riesgo de infección asociado a dientes que presenten procesos infecciosos, discrepancia entre el tamaño del alveolo y el tamaño del implante por lo que será necesario combinar la colocación del implante con técnicas de regeneración ósea. El primer implante colocado justo después de la extracción de un diente fue reportado en 1978 por Schultze (23). En 1989 Lazzara fue el primero que publicó la colocación de implantes inmediatos en humanos (6). La supervivencia de los implantes colocados de manera inmediata a la extracción es muy similar a la de los colocados con protocolos convencionales. Esto se constata en diferentes estudios clínicos retrospectivos. Wagenberg en 2004 (42) reporta una supervivencia del 96 % sobre 1925 implantes colocados de manera inmediata, con un seguimiento desde 1 a 16 años. En la revisión sistemática realizada por Lang y colaboradores publicada en el año 2012 (43) se constata que después de 2 años la supervivencia de los implantes inmediatos es del 98.4%. De entre los distintos factores que se consideran capaces de alterar los porcentajes de éxito de los implantes, sólo las diferentes prescripciones antibióticas que se hacen a los pacientes afecta de forma significativa los resultados, siendo la opción de prescribir solamente antibióticos preoperatoriamente la opción que acumula un porcentaje de fracaso de implantes mayor. No se observan diferencias significativas de los resultados en los estudios que reportan prescripción de antibióticos previa a la intervención y posterior a la intervención durante 5-7 días, y los estudios que reportan la prescripción de pauta antibiótica sólo después de la intervención durante 5-7 días. Las razones de la extracción del diente, la posición del implante (anterior-

posterior, maxilar-mandíbula) y el tipo de carga protésica no afectan a los porcentajes de éxito del implante inmediato.

Sin embargo, la remodelación ósea que se produce como consecuencia de la extracción del diente puede producir algunos cambios alrededor de la superficie del implante los cuales pueden no tener implicaciones en la supervivencia, pero sí pueden tener una relevancia a nivel de los resultados estéticos. La pérdida del hueso marginal ocurre durante el primer año después de la colocación del implante. En el 20-25% de los casos se evidencia una modificación de la posición de los tejidos blandos, produciéndose un posicionamiento más apical del margen gingival. Esta posición del margen gingival se mantendrá estable a largo plazo en la mayoría de los pacientes (43).

2.4.2 Colocación temprana

La colocación del implante en una fase temprana después de la extracción, entre 4 y 8 semanas, compartirá algunas ventajas con el implante inmediato como la colocación del implante en el hueso del reborde existente, antes de que las paredes del alveolo se reabsorban totalmente. El protocolo de colocación temprana está especialmente indicado cuando es necesario aplicar técnicas de aumento óseo, ya que la curación del tejido blando después de la extracción permitirá conseguir un cierre primario sin necesidad de avance del colgajo vestibular, y por consecuencia la movilización de la línea mucogingival (41). Por lo tanto el tiempo total de tratamiento será mayor que con el protocolo de implante inmediato.

En un estudio clínico randomizado realizado por Palattella y cols. (44) no se observan diferencias significativas en cuanto a la recesión del tejido blando vestibular aplicando a los pacientes protocolos de implantes tipo 1 (implante inmediato) en comparación a protocolos de implantes tipo 2 (colocación temprana).

2.4.3 Colocación tardía

La colocación tardía del implante, más de 12 semanas después de la

extracción, ha sido considerado como el método estándar para colocación de implantes, buscando la colocación del implante en un reborde alveolar totalmente cicatrizado y sano. Sin embargo, la técnica quirúrgica de colocación del implante se verá afectada por los procesos reabsortivos que habrá sufrido el hueso alveolar durante este período y que deberán ser compensados con procedimientos de regeneración ósea. Por lo tanto, los pacientes tratados con este protocolo verán afectadas su función, la estética y la confortabilidad durante un largo período de tiempo.

2.5 Factores que pueden influir en el remodelado óseo en implantes inmediatos

2.5.1 Colocación del implante inmediato

Como se ha comentado en un apartado anterior, está demostrado, tanto por estudios experimentales como por estudios clínicos, que después de la extracción ocurrirá un proceso de reducción de las dimensiones del reborde alveolar, más marcado en sentido horizontal que en sentido vertical (13,45). Estos cambios anatómicos del reborde dificultarán la colocación de los implantes.

Algunos autores han propuesto como mecanismo de prevención del remodelado óseo post-extracción la colocación del implante inmediatamente.

Denissen en el año 1993 (46) recomienda la colocación del implante inmediato a la extracción, es decir, en un reborde de clase II según la clasificación de Cawood y Howell, para prevenir la atrofia ósea progresiva, resultando en un reborde en filo de cuchillo (clase IV según la clasificación de Cawood y Howell) (47). El mismo tipo de protocolo clínico es recomendado por Watzek en el año 1995 (48). En su estudio clínico retrospectivo se analiza la profundidad de sondaje y la pérdida ósea mediante radiografías periapicales en dos grupos de tratamiento distintos: implantes colocados inmediatos a la extracción e implantes colocados entre las 6 y 8 semanas después de la extracción. Los valores de las variables analizadas son más favorables en el grupo de los implantes inmediatos, de manera que se concluye que aplicando este protocolo clínico hay una menor pérdida ósea.

Las conclusiones de estas publicaciones están en contradicción con estudios más recientes. Ha sido demostrado por Araujo (12,49) en diferentes estudios en animales que la colocación del implante inmediato a la extracción no impide que se produzca un remodelado de las paredes del hueso alveolar, observando que el patrón de remodelado es muy similar al de curación normal del alveolo no tratado (Figuras 11 y 12).

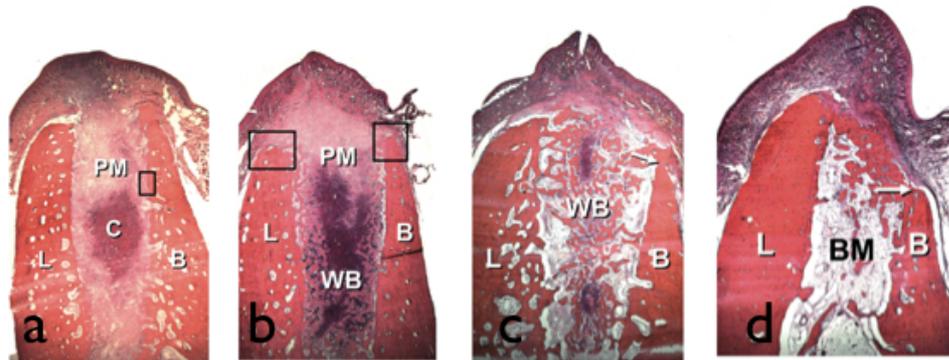


Figura11. Cortes histológicos que muestran la curación y remodelado del alveolo post-extracción no tratado en perros mongrel a la semana (a), a las 2 semanas (b), a las 4 semanas (c) y a las 8 semanas (d). El coágulo sanguíneo inicial (C) se va transformando en hueso reticular o inmaduro (WB), hasta que finalmente ya se puede definir como hueso medular (BM). El alveolo es sellado en las fases iniciales por una matriz provisional (PM). Imágenes extraídas de la publicación de Araujo y cols.

(33)

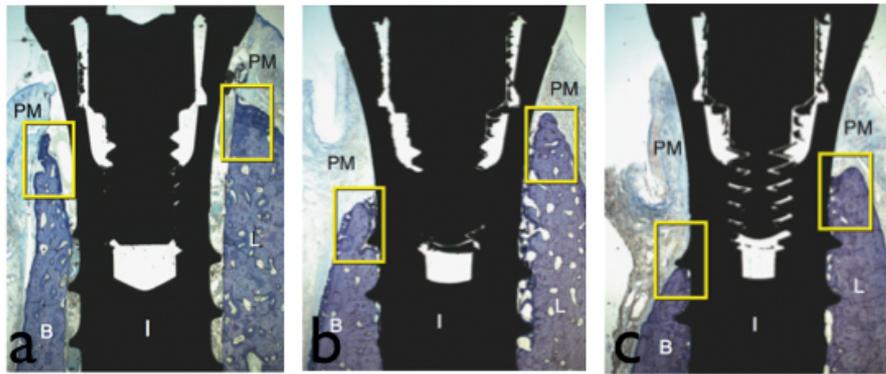


Figura 12. Cortes histológicos que muestran la curación y remodelado del alveolo post-extracción con la colocación del implante inmediato (I) en perros beagle en el día 0 (a), a las 4 semanas (b) y después de 12 semanas (c). Obsérvese una mayor remodelación del hueso alveolar bucal (B) que el hueso alveolar lingual (L) el cual está siempre cubierto por mucosa peri-implantaria (PM). Imagen extraída de la publicación de Araujo y cols. (31)

Las mismas conclusiones se extrajeron del estudio clínico realizado por Botticelli en el año 2004 (45). En su publicación confirman que el gap creado por la discrepancia de tamaño entre el alveolo y el implante colocado será rellenado de forma espontánea por hueso neoformado. Pero a pesar la neoformación ósea en el interior del alveolo, las paredes alveolares sufren igualmente un remodelado tanto en sentido horizontal (Figura 13) como vertical (Figura 14) después de 4 meses.

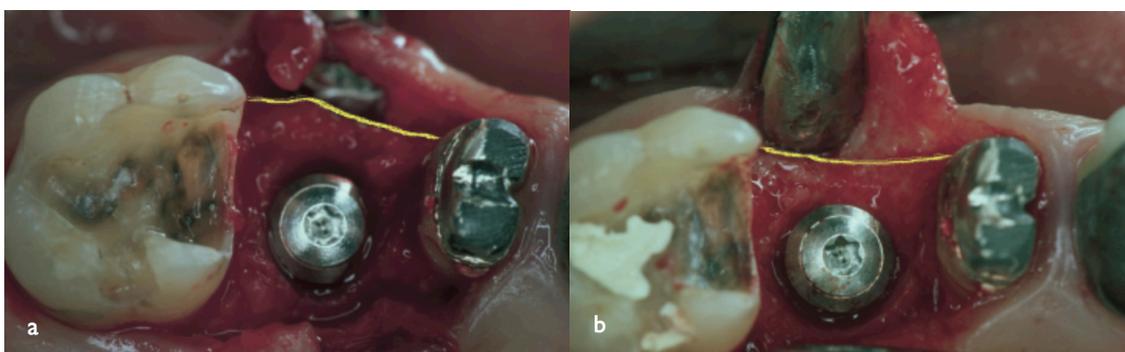


Figura 13. Visión oclusal de las imágenes clínicas en el momento de la colocación del implante inmediato (a) y 4 meses después (b). La línea amarilla marca la reducción del contorno del hueso bucal. Imágenes extraídas de la publicación de Botticelli y cols. (45)

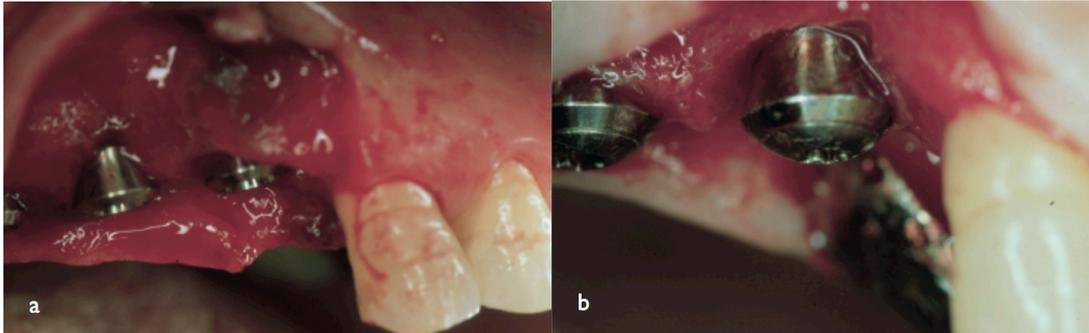


Figura 14. Visión vestibular de las imágenes clínicas en el momento de la colocación del implante inmediato (a) y 4 meses después (b). Obsérvese la reducción vertical del hueso vestibular. Imágenes extraídas de la publicación de Botticelli y cols. (45)

Por lo tanto, se puede afirmar que la colocación del implante inmediato a la extracción, por sí solo, no previene la reabsorción del hueso alveolar.

2.5.2 Espesor del hueso vestibular

El grosor del hueso vestibular del alveolo ha sido descrito como un factor que determinará la magnitud de remodelado que sufrirá la porción bucal del alveolo post-extracción sin ningún tipo de tratamiento.

En el consenso sobre recomendaciones de procedimientos clínicos para mejorar la estética de los resultados obtenidos con el tratamiento con implantes publicado en el 2014 (50) se recomienda colocación de implante inmediato cuando el grosor del hueso vestibular del alveolo es de 1 mm o mayor. Esto se explica porque se considera que cuando el grosor del hueso vestibular es de menos de 1 mm el remodelado será mucho mayor.

Según el estudio de Chappuis y cols en el 2013 (51), el valor promedio de grosor del hueso vestibular, en incisivos centrales, con biotipos óseos que se consideran gruesos es de 1.4 mm, mientras que el valor promedio de biotipos óseos considerados finos es de 0.7 mm. Tal y como revelan las superposiciones de imágenes 3D de los maxilares en el momento de la extracción y 8 semanas después (Figura 15) el remodelado será mucho más acentuado, zona marcada en color rojo, en los biotipos óseos finos (menos de 1 mm) que en los biotipos óseos gruesos (más de 1 mm). Esta idea está

descrita en múltiples estudios. (52–54)

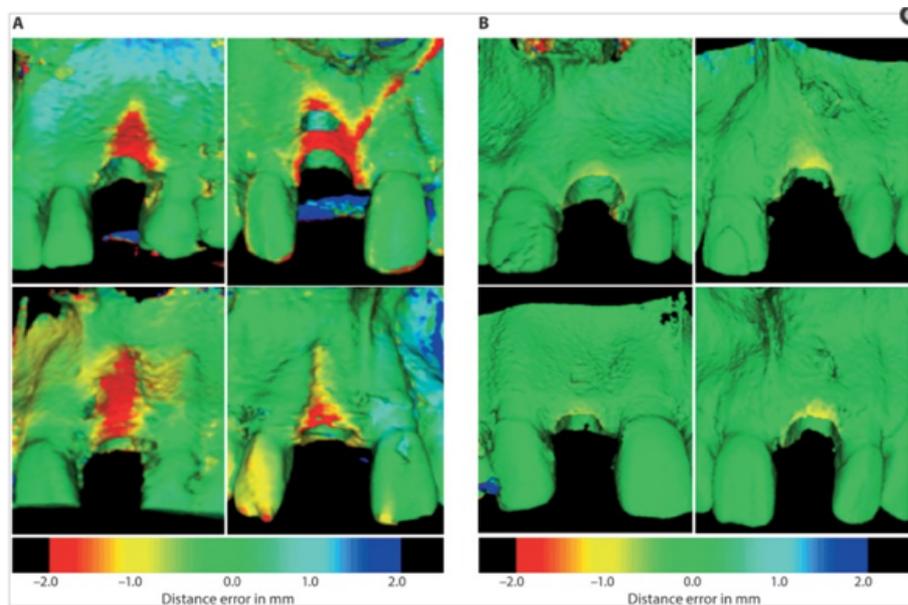


Figura 15. Superposición de reconstrucciones 3D del maxilar en el momento de la extracción y 8 semanas después, en biotipo óseo fino, $\leq 1\text{ mm}$, (a) y en biotipo óseo grueso, $> 1\text{ mm}$, (b). Las zonas marcadas en rojo indican una mayor reabsorción ósea. Imágenes extraídas de la publicación de Chappuis y cols. (51)

Los hallazgos de este estudio están en concordancia por los descritos anteriormente por Braut y cols. en el 2011 (55), donde se constata que la posición comprendida en la zona estética (de 1.4 a 2.4 según la FDI) en la que con más frecuencia existe un grosor del hueso alveolar vestibular menor a 1 mm es en la zona del incisivo central, mientras que la posición dental en la que con mayor frecuencia está presente un grosor de hueso vestibular mayor a 1 mm es en los primeros premolares. (Figura 16)

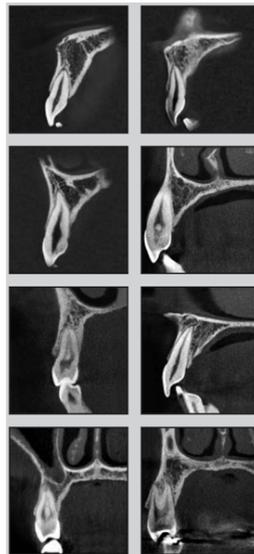


Figura 16. Diferentes grosores del hueso alveolar en los diferentes dientes del maxilar superior anterior analizados mediante imágenes de CBCT. Imágenes extraídas de la publicación de Braut y cols. (55)

Por este motivo Ferrus y cols en el 2010 (56) habían propuesto como zona ideal para colocación de implantes inmediatos la zona de premolares, ya que es donde existe con mayor frecuencia un hueso alveolar vestibular de mayor grosor.

Sin embargo, también podemos encontrar estudios clínicos en los que no se tiene en cuenta el grosor inicial de la pared ósea vestibular del alveolo, sino que simplemente se tiene en cuenta que ésta esté intacta antes de la colocación del implante. Por ejemplo, en la publicación de Morimoto y cols. en el 2015 (57), el grosor medio pre-operatorio del hueso alveolar vestibular diagnosticado por CBCT en los 12 implantes que fueron incluidos en el estudio era de 0.54 mm. En este estudio concluyen que los resultados no se vieron afectados por el grosor de la tabla ósea vestibular. Así mismo, en un estudio clínico prospectivo publicado en 2016 se confirma que diferentes grosores de la pared ósea vestibular previo a la extracción, no tiene ningún impacto sobre los tejidos peri-implantarios después de 2 años (58). El protocolo seguido para que la variable “grosor de hueso alveolar vestibular” no influyera en los resultados fue: cirugía sin colgajo, colocación de implante inmediata, regeneración del gap y colocación de un provisional inmediato atornillado.

2.5.3 Posición del implante en el alveolo post-extracción

Sabiendo cuál será el remodelado fisiológico del alveolo post extracción, podremos deducir que será muy importante la posición final del implante dentro del mismo.

Algunos estudios experimentales realizados en perros labrador aconsejan la colocación del implante inmediato en una posición ligeramente lingualizada, alejándose del hueso alveolar vestibular y en una posición ligeramente subcrestal (59,60). Colocando el implante alejado del hueso vestibular, manteniendo la superficie del implante en íntimo contacto con el hueso alveolar lingual o palatino, se permite una mayor neoformación de hueso en el defecto creado a vestibular por la discrepancia de tamaño del implante respecto al tamaño del alveolo. En los estudios experimentales se ha constatado que cuando el implante se posiciona en íntimo contacto con el hueso vestibular, una vez se ha producido el remodelado óseo, el primer contacto hueso-implante será más apical que cuando la posición del implante es lingualizada. (Figura 17)

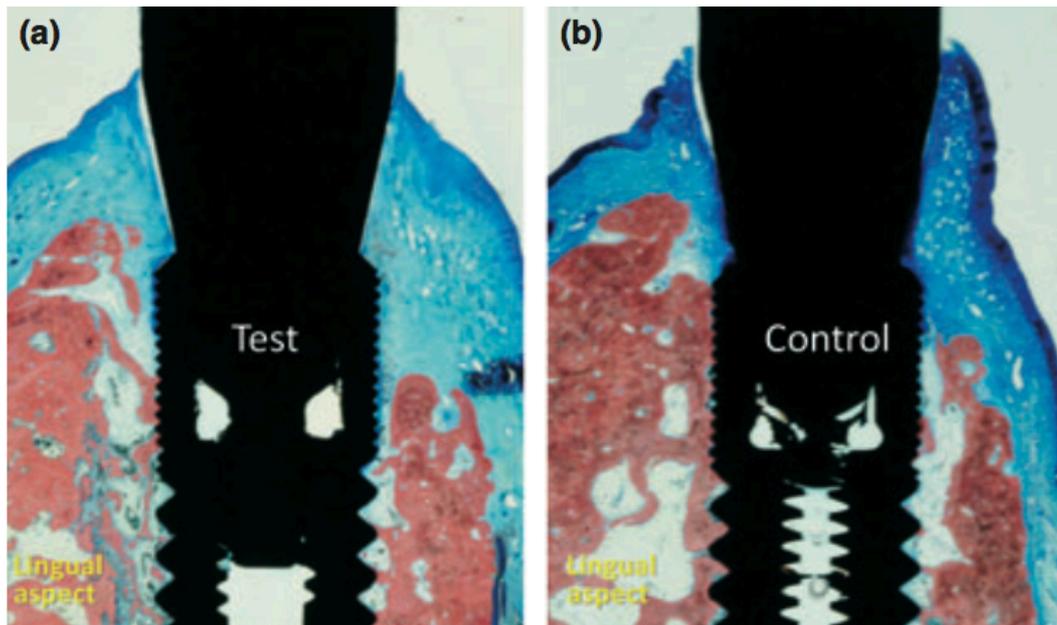


Figura 17. Corte histológico del implante inmediato del grupo de estudio colocado en una posición más vestibular, resultando en un nivel óseo vestibular más apical después de 4 meses (a). Corte histológico del implante inmediato del grupo control colocado en una posición más lingualizada, resultando un nivel óseo vestibular más coronal después de 4 meses (b). Imágenes extraídas de la publicación de Bressan y cols. (60)

En el estudio de Caneva en el año 2010 (59), a parte de recomendar una posición lingualizada del implante también recomienda una posición del implante 1 mm subcrestal aproximadamente respecto al pico óseo vestibular del alveolo. Los hallazgos a nivel histológico coinciden con el estudio de Bressan (60), en los que se encuentra un mayor grosor de hueso en la parte vestibular del implante y con la superficie tratada del implante no expuesta al tejido blando colocando el implante hacia lingual y ligeramente enterrado. (Figura 18)

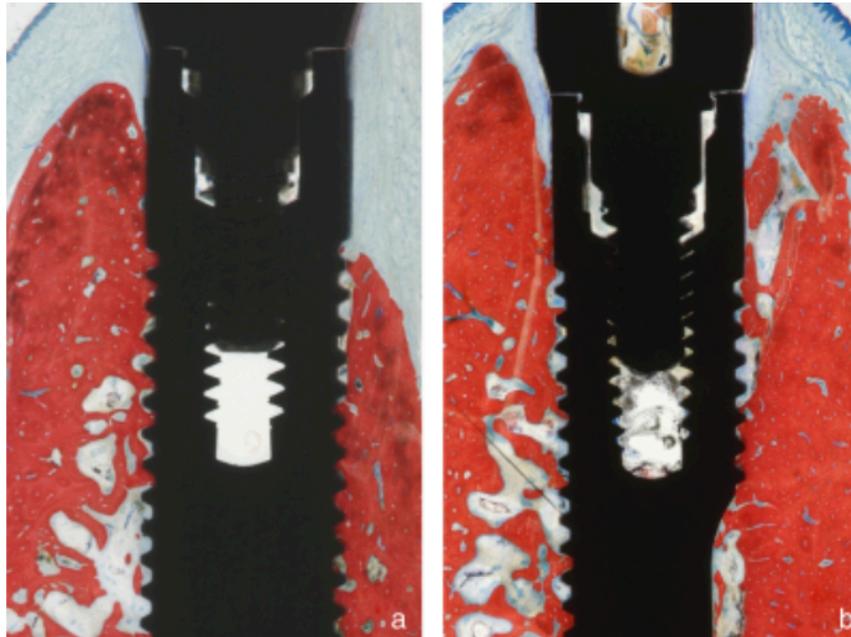


Figura 18. Cortes histológicos del implante inmediato colocado en una posición más vestibular, resultando en un nivel óseo vestibular más apical después de 4 meses (a). Cortes histológicos del implante inmediato colocado en una posición más lingualizada y 0.8 mm enterrado en el alveolo, resultando un nivel óseo vestibular similar al lingual después de 4 meses (b). Imágenes extraídas de la publicación de Caneva y cols. (59)

En cuanto a la posición del implante dentro del alveolo, Botticelli en el 2004 (45) o Vignoletti y Sanz en el 2014 (61) también recomiendan que la superficie rugosa del implante se encuentre posicionada como mínimo 1 - 1.2 mm apical al pico óseo vestibular. En el sentido buco-palatino, la creación de un gap en la parte vestibular del implante de más de 2 mm permitirá una curación ósea adecuada alrededor de la superficie del implante.

Una malposición del implante dentro del alveolo puede tener un impacto directo en los resultados estéticos cuando se coloca un implante inmediato a la extracción. Así lo corroboran Chen y Evans (15) en un estudio clínico sobre 42 implantes inmediatos colocados en la zona anterior maxilar o mandibular. En éste reportan un 40 % de problemas estéticos (recesión de la mucosa vestibular). En el análisis de los resultados se observa que los implantes colocados en una posición vestibular (Figura 19b) sufren 3 veces más recesión de los tejidos blandos. (Figura 19a)

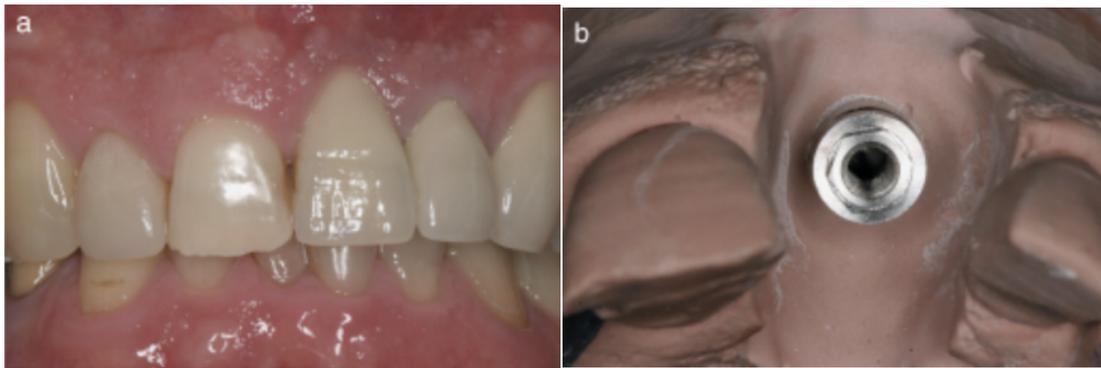


Figura 19. Implante posicionado hacia vestibular en el modelo de escayola (b). Clínicamente se muestra una recesión del tejido gingival vestibular (a).
Imágenes extraídas de la publicación de Chen y cols. (15)

Por lo tanto los estudios clínicos promueven las mismas recomendaciones en cuanto a posicionamiento del implante dentro del alveolo que los estudios experimentales. Gráficamente, la posición ideal de un implante inmediato, queda muy bien reflejada en la publicación de Funato y cols en 2007 (62). (Figura 20)

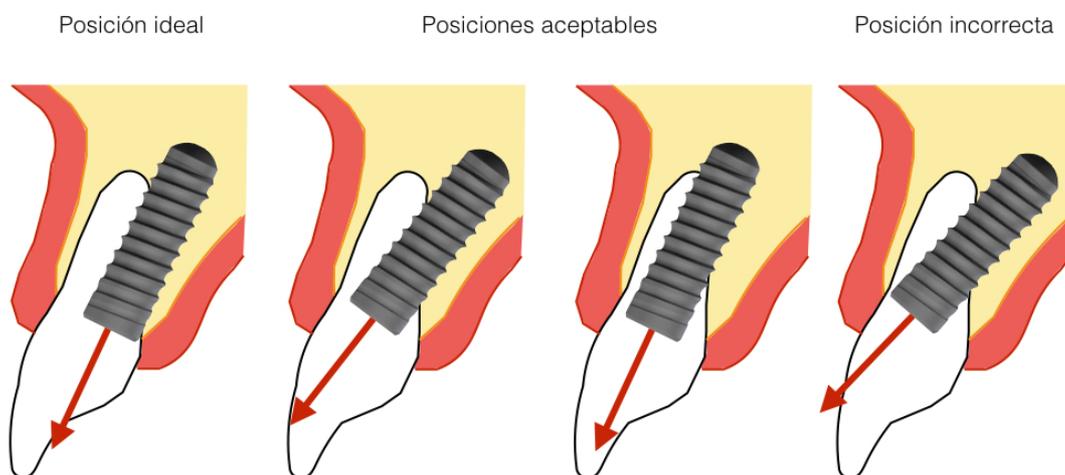


Figura 20. Ilustración adaptada de la publicación de Funato y cols. (62) en la que se representa las posibles posiciones del implante inmediato dentro del alveolo post-extracción. La posición ideal sería la que el implante está alejado del hueso vestibular, mientras que la peor posición sería cuando el implante está en íntimo contacto con el hueso alveolar vestibular.

2.5.4 Diámetro del implante

A pesar de haber colocado el implante en una posición adecuada dentro del alveolo, una elección incorrecta del diámetro del mismo puede tener consecuencias negativas en la cicatrización ósea alrededor de su superficie. Por lo tanto serán dos factores que van estrechamente relacionados y que pueden ser claves en la consecución de los resultados finales. Un implante de diámetro ancho tenderá a ocupar un mayor espacio del alveolo, de manera que aún y colocándolo correctamente, la superficie del implante quedará más cerca de la pared interna del hueso alveolar bucal y, por lo tanto, no se respetarán los más de 2 mm de espacio recomendados entre la superficie del implante y la pared interna del hueso alveolar bucal.

Caneva y cols en el 2010 (59) en un estudio experimental, valoran la repercusión en el remodelado alveolar colocando implantes inmediatos de diámetro ancho, 5 mm, en comparación de implantes de diámetro reducido (3.3 mm). Utilizando los implantes de 5 mm de diámetro no existirá ningún gap entre el implante y las paredes del alveolo (Figura 21a), mientras que utilizando implantes de diámetro reducido, quedará un espacio entre la superficie del implante y la superficie interna de las paredes alveolares (Figura 21b)

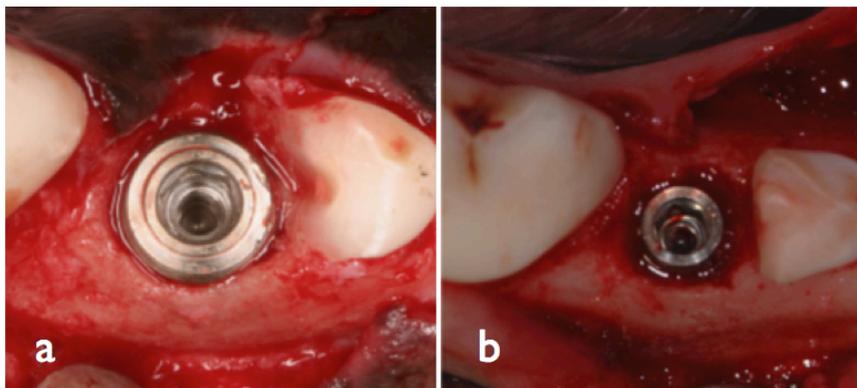


Figura 21. Imagen clínica en la que se muestra la ocupación total del alveolo con el implante inmediato de diámetro 5 mm (a). Imagen clínica en la que se muestra la creación de un defecto entre el implante inmediato y las paredes internas alveolares al colocar un implante de menor diámetro, 3.3 mm (b).

Imágenes extraídas de la publicación de Caneva y cols. (59)

Los resultados que se obtienen muestran como hay una reabsorción de la cresta alveolar en los dos grupos, pero fue más marcada en el grupo de los implantes de diámetro ancho. (Figura 22)

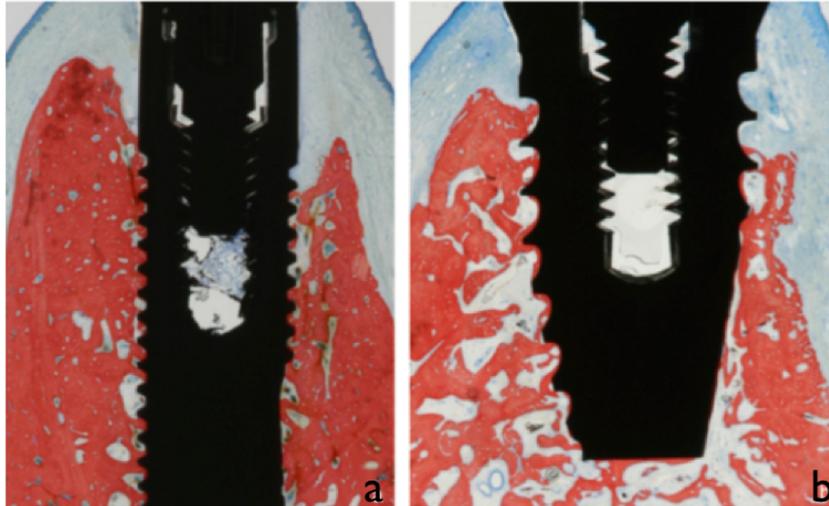


Figura 22. Cortes histológicos que muestran una mayor reabsorción del hueso vestibular cuando el implante era de mayor diámetro (b) que cuando el implante era de menor diámetro y por lo tanto, permitía mantener la superficie del implante más alejada del hueso vestibular (a). Imágenes extraídas de la publicación de Caneva y cols. (59)

Esta conclusión es corroborada por la revisión de Vignoletti y Sanz del año 2014 (61) que basándose en estudios experimentales demuestran que la utilización de implantes que ocupen todo el espacio del alveolo no se previene la reabsorción ósea de las paredes alveolares, sino que la incrementan. Por lo tanto la tendencia actual es a colocar implantes de un diámetro reducido en comparación al tamaño del alveolo (Figura 23).

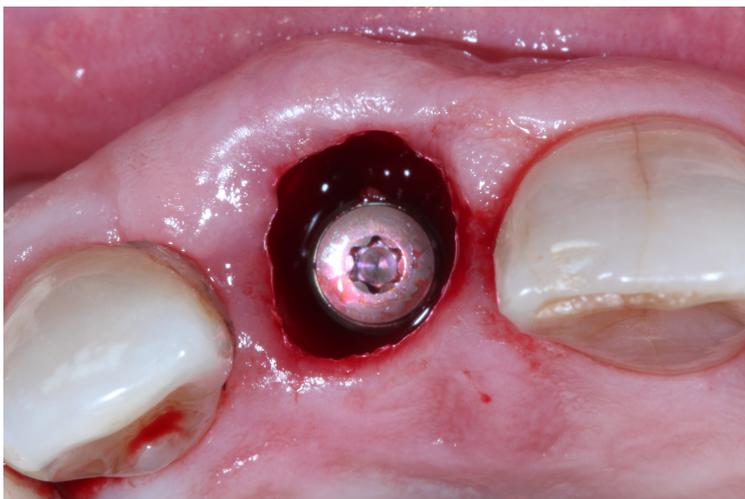


Figura 23. Imagen clínica mostrando un implante de diámetro inferior al tamaño del alveolo, que permite la creación de un defecto entre la superficie del implante y las paredes internas del hueso alveolar. Imagen clínica correspondiente al implante número 7 del estudio.

2.5.5 Combinación con tratamiento regenerativo

Cuando colocamos un implante inmediato en una posición palatinizada o lingualizada, y utilizamos diámetros reducidos de implante, se crea un espacio vacío (gap) entre el hueso alveolar y la superficie vestibular del implante. Se considera que este gap puede rellenarse espontáneamente de hueso neoformado (56), o que al aplicarle algún sustituto óseo, ya sea un xenoinjerto, aloinjerto, sintético o autógeno, así como el uso de membranas reabsorbibles, puede favorecer el mantenimiento de las dimensiones originales del alveolo, minimizando en cierto grado el proceso de reabsorción (15,63).

La relación entre el tamaño del gap y la magnitud del remodelado de las paredes alveolares ha sido revisado. Disponemos de estudios que afirman que cuando el tamaño del gap es menor, el remodelado de las paredes alveolares será mayor (56). Sin embargo, en la revisión sistemática realizada por Lee y cols. en el 2014 (64) se concluye que no existe una correlación fundamentada científicamente entre el tamaño del gap y el grado de remodelado que se producirá después de la colocación del implante inmediato debido a la heterogeneidad de variables que influyen en los resultados de los estudios.

Sin embargo, si establecemos una relación entre las recomendaciones

mencionadas anteriormente de crear un gap superior a los 2 mm entre el implante y el hueso alveolar, y la observación aportada por Ferrus y cols. (56) de que los gaps de gran tamaño en implantes inmediatos no se regenerarán de manera predecible, y por lo tanto será recomendable combinar la colocación del implante con técnicas de regeneración ósea, podremos concluir que siempre estará recomendado aplicar material de injerto en el gap. La idea de que la aplicación de la terapia regenerativa puede minimizar el remodelado alveolar post-extracción también se deriva de los resultados hallados en preservación alveolar, en los que la aplicación de los principios de la regeneración ósea en el alveolo minimizan la reducción de las dimensiones del alveolo después de la extracción, en comparación a la reducción de las dimensiones en alveolos no tratados. (17,38,65)

La aplicación de la terapia regenerativa, con o sin el uso de membranas como barrera, no impide que se produzca cierto grado de remodelado (64). De hecho, el uso de membranas reabsorbibles en implantología inmediata está asociado a mayores complicaciones post-operatorias como la exposición de las mismas o posible infección, lo que puede comprometer los resultados clínicos finales. Chen en el año 2007 (1) realiza un estudio clínico prospectivo en el que divide la muestra en 3 grupos de tratamiento distintos: colocación de implante inmediato colocando xenoinjerto en el gap vestibular, colocación de implante inmediato colocando xenoinjerto en el gap vestibular y cubrimiento con membrana reabsorbible o colocación de implante inmediato sin ningún tipo de terapia regenerativa. Los resultados no muestran diferencias significativas en cuanto al remodelado en sentido vertical, sin embargo sí que se encuentran diferencias significativas en el grado de reducción en sentido horizontal. El grupo de tratamiento que revela unos peores resultados es el que no se ha aplicado ningún tipo de terapia regenerativa, mientras que los dos grupos en los que se ha aplicado algún protocolo de regeneración ósea, muestran mejores resultados, un 25 % de reducción horizontal, siendo el grupo en el que sólo se aplica el xenoinjerto el que muestra menor grado de reabsorción. De Angelis en el año 2011(63) refleja conclusiones similares en un estudio clínico controlado aleatorizado, en las que constata que aplicando xenoinjerto y membranas reabsorbibles en implantes post-extracción se consiguen unos

resultados estéticos más satisfactorios y mejora los niveles óseos radiográficos en comparación a la colocación del implante inmediato y ninguna terapia regenerativa adicional.

Conclusiones similares son aportadas por otros estudios clínicos con la utilización de diferentes substitutos óseos: aloinjertos (66,67) o substitutos óseos sintéticos (68,69).

Los estudios experimentales también son concluyentes en cuanto al beneficio del uso de biomateriales en el gap. Diseñando estudios controlados aleatorizados en los que en el grupo control no se aplica ningún tipo de terapia regenerativa y en el grupo test sí, los cortes histológicos después del sacrificio de los especímenes muestran claramente un mayor mantenimiento de los tejidos duros vestibulares en el grupo test frente al grupo control. (Figuras 24 y 25). (22,36)

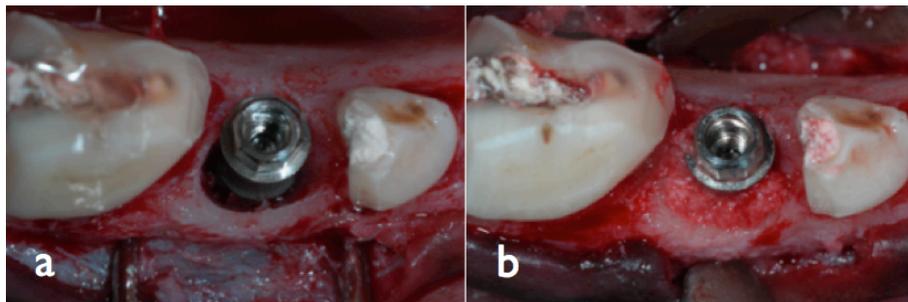


Figura 24. Imágenes clínicas de la colocación del implante inmediato de diámetro 3.3 en el grupo control, sin rellenar el gap (a), y en el grupo de estudio, rellenando el gap con xenoinjerto (b). Imágenes extraídas de la publicación de Araujo y cols. (22)

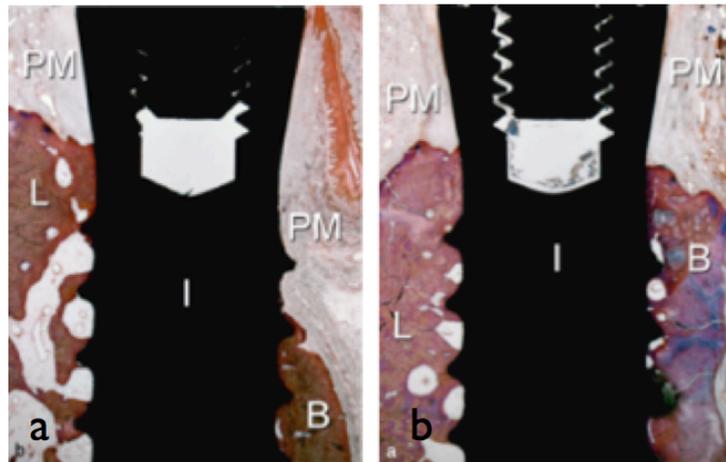


Figura 25. Cortes histológicos que muestran el remodelado óseo en el grupo control (a), y en el grupo de estudio (b) después de 6 meses de maduración. Nótese una mayor preservación del hueso vestibular en el grupo de estudio.

Imágenes extraídas de la publicación de Araujo y cols. (22)

2.5.5.1 Materiales de injerto

Los substitutos óseos de que disponemos actualmente para regeneración ósea son xenoinjertos (provenientes de otra especie), aloinjertos (provenientes de la misma especie), autoinjertos (provenientes del mismo individuo) y aloplásticos (materiales sintéticos). Las propiedades ideales de un substituto óseo son 3 (70):

- Osteoconducción: proveer una matriz que permita la invasión celular y vascular
- Osteoinducción: tener un potencial para reclutar e inducir la diferenciación de células mesenquimales indiferenciadas a células maduras formadoras de hueso
- Osteogénesis: capacidad de las células osteoprogenitoras de formación de hueso nuevo

Éstos deben ser biocompatibles y favorecer la proliferación de nuevos vasos sanguíneos para la formación de nuevo hueso en la zona del defecto. El injerto óseo ideal, además de mantener este soporte biológico durante la cicatrización, debe ser posteriormente reemplazado por hueso neoformado de forma gradual (71). Los injertos óseos autólogos, tanto de origen intraoral como extraoral, se

han considerado el injerto de elección en cirugía reconstructiva debido a que reúnen los tres procesos biológicos de osteogénesis, osteoconducción y osteoinducción (72). No obstante y a pesar de esta ventaja, la investigación en nuevos materiales ha sido necesaria debido a que el hueso autólogo tiene muchas limitaciones, tales como la necesidad de una zona donante, su disponibilidad limitada, la reabsorción del injerto y la morbilidad asociada (71,73–77). La introducción de nuevos materiales, como los aloinjertos, xenoinjertos y aloplásticos, así como la variedad en su presentación (particulados o en bloque) y en sus tamaños, ofrecen alternativas al uso de hueso autólogo como injerto (73,77,78).

Los aloinjertos, consistentes en hueso procedente de un donante de la misma especie, son injertos que, aunque no contienen células viables, han mostrado tener propiedades osteoinductivas. A pesar de ello, tienen la desventaja de tener una respuesta inmune incierta y riesgo de transmisión de enfermedades. Por otro lado, los xenoinjertos son injertos de origen animal con propiedades osteoconductoras y una alta biocompatibilidad, siendo el más utilizado el de origen bovino debido a sus similitudes con el hueso humano. No obstante, su problema radica en la lenta reabsorción de sus partículas (74,79,80). Además, con los xenoinjertos de origen bovino, existen casos reportados de transmisión de priones a los pacientes (81). Por último, los injertos óseos aloplásticos representan un gran grupo de biomateriales sintéticos a base de calcio, de los cuales forman parte el fosfato cálcico, el sulfato cálcico, los cristales bioactivos y los polímeros, presentando variaciones entre ellos en cuanto a su estructura, composición química y propiedades mecánicas y biológicas. Los injertos aloplásticos presentan propiedades osteoconductoras y no inducen la inmunogenicidad (71,74,75).

En la regeneración ósea alveolar es importante que durante el proceso de cicatrización los biomateriales utilizados presenten estabilidad dimensional. Es por ello que estos biomateriales no deben reabsorberse con rapidez, ya que uno de los objetivos de su uso es la aposición gradual del hueso neoformado a medida que se van reabsorbiendo (82).

Las cerámicas de fosfato cálcico, tales como la hidroxiapatita (HA) o el beta-fosfato tricálcico (β -TCP), se han investigado extensivamente debido a que comparten el mismo componente químico que el hueso mineral humano (71,72,75,83,84). Albee y cols. (85) en 1920, reportaron la primera aplicación clínica exitosa del fosfato cálcico como reparador de defectos óseos en humanos y a principios de 1980, fue cuando empezó a comercializarse la HA y el β -TCP sintéticos como materiales óseos sustitutivos tanto para aplicaciones médicas como dentales (86). La molécula de HA es más resistente a la reabsorción y más estable dimensionalmente, mientras que el β -TCP es más soluble y su reabsorción es más rápida, por lo que es substituido por hueso nuevo a una velocidad más elevada, disminuyendo la estabilidad dimensional. Estas propiedades significan que la tasa de degradación y bioactividad se puede modular combinando diferentes concentraciones de HA/ β -TCP para conseguir una estabilidad dimensional a la vez que se obtiene una aposición de hueso neoformado (75,87).

El término fosfato cálcico bifásico (BCP) fue utilizado por primera vez por Nery y cols. (88) para describir la biocerámica compuesta por una mezcla de HA y β -TCP (86). Es una cerámica que comprende una mezcla de HA y β -TCP a varias relaciones, estando considerado un andamio eficaz y biocompatible, con propiedades osteoconductoras como material de injerto (75,87,89). El fosfato cálcico bifásico se obtiene cuando los tejidos biológicos cálcicos o la apatita sintética se sinterizan a 700°C o más, mediante métodos de precipitado o de hidrólisis. Por otro lado, el BCP también puede ser sintetizado mediante la mezcla mecánica de 2 reactivos comerciales de apatita, lo cual resulta en HA, β -TCP y BCP puros tras su sinterizado a una temperatura de unos 900°C (86,89).

En cuanto a la microporosidad y la macroporosidad del BCP, el tamaño ideal del poro debe aproximarse al del hueso (86). Estos diferentes tamaños de poros son importantes tanto para la penetración y la adhesión de macromoléculas y fluidos tisulares, en el caso de la microporosidad, así como para el crecimiento de los vasos sanguíneos y la unión de las células formadoras de hueso que aporta la macroporosidad (90). Se ha descrito que el

BCP con un diámetro de poro medio de 565 μm y un 40 % de macroporosidad es mejor para el crecimiento óseo (86). Además, esta porosidad influye en las propiedades mecánicas del BCP, tales como la resistencia y la dureza. Otro aspecto importante a considerar del BCP es su interacción celular, ya que las cerámicas de BCP presentan una superficie que induce la fijación y proliferación celular de monocitos y osteoclastos (75,86,87).

De la misma forma que otros injertos bioactivos, los cuales tienen la habilidad para formar hueso entre el tejido y el material resultando en una interfase única, las cerámicas de BCP son biomateriales osteoconductivos pero no osteoinductivos, proporcionando un andamiaje que permite la entrada de soporte vascular, la infiltración celular y su unión, así como la deposición de tejido cálcico (86,89). A pesar de ser considerado un biomaterial únicamente osteoconductivo, existe literatura que afirma que también poseen propiedades osteoinductivas (70,91,92). La degradación del BCP, que resulta en la liberación de iones de calcio y de fosfato al ambiente biológico, proporcionará un entorno favorable para la regeneración ósea, siendo posible modular la formación ósea y la degradación de partículas del injerto en función de las diferentes concentraciones de HA/ β -TCP (75,86).

En el presente estudio el sustituto óseo aplicado a los gaps en implantes post-extracción es un nuevo material aloplástico, que se encuentra aún en fase de experimentación. Es un material compuesto por hidroxiapatita y beta fosfato tricálcico (Straumann AG, Basel, Suiza) cuyo nombre comercial es Vivoss[®], el cuál se ha demostrado que a parte de poseer la propiedad de osteoconducción, tener también la propiedad de la osteoinducción. Su tasa de reabsorción y sustitución por hueso neoformado es similar a la del hueso autólogo, y por lo tanto mayor que la de los aloinjertos o xenoinjertos (70). También posee una tasa de reabsorción mayor que el sustituto óseo aloplástico comercializado actualmente por la compañía Straumann: Bone Ceramic[®], cuya composición ha sido modificada disminuyendo el porcentaje de HA y aumentando el de β -TCP:

- Bone Ceramic[®]: 60 % de hidroxiapatita y 40 % de beta fosfato tricálcico.
- Vivoss[®]: 10 % de hidroxiapatita y 90 % de beta fosfato tricálcico.

Tal y como se ha explicado anteriormente esta modificación de los porcentajes favorecerá una degradación más rápida y una mayor formación de hueso nuevo. VivOss® es un producto marcado CE y con la aprobación DEKRA que actualmente se encuentra en fase de evaluación clínica.

2.5.6 Abordaje quirúrgico (cirugía con colgajo / cirugía sin colgajo)

La literatura periodontal clásica (93–96) ha demostrado que el trauma quirúrgico provocado por la separación del periostio del hueso al levantar un colgajo provocará una interrupción de la vascularización del hueso, y como consecuencia la reabsorción del hueso expuesto. Se ha demostrado en diferentes estudios experimentales que al realizar la extracción del diente y además levantar un colgajo se produce una mayor reabsorción ósea que cuando se realizan las extracciones sin desperiostizar en ningún momento (37,97). Además la cirugía sin colgajo puede aportar algunos beneficios a nivel estético:

- Mantenimiento de la línea mucogingival y del margen gingival (98)
- Menor pérdida de papilas y de hueso interproximal (99)
- Menor pérdida de hueso marginal peri-implantario (7)
- Conjuntamente con la colocación de implante inmediato puede reducir la recesión gingival (100)
- Menor morbilidad para el paciente (101)

A pesar de la evidencia presentada por estos estudios, a día de hoy no hay datos concluyentes sobre los posibles beneficios de evitar levantar un colgajo mucoperióstico en la minimización de pérdida ósea en la técnica de implantes inmediatos (64).

Sin embargo, puede ser lógico pensar que levantando un colgajo maximizaremos el trauma que recibirá la fina pared ósea vestibular, ya que además de interrumpir la vascularización proveniente del alveolo al realizar la extracción, también provocaremos una interrupción de su vascularización externa proveniente del periostio. (Figura 26)

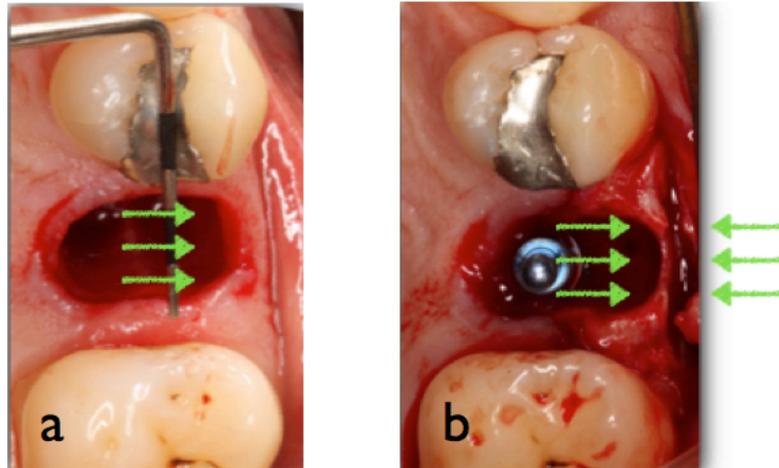


Figura 26. Imagen clínica mostrando la interrupción de la vascularización del hueso alveolar proveniente del ligamento periodontal (a). Imagen clínica que muestra la interrupción de las dos fuentes de vascularización del hueso alveolar: ligamento periodontal y periostio (b). Fuente: Clínica Universitaria de Odontología UIC

2.5.7 Injerto de tejido conectivo

Como ya se ha explicado anteriormente, la colocación del implante inmediato, la realización de la técnica sin colgajo o la aplicación de técnicas de regeneración ósea, pueden minimizar pero no impedir el remodelado óseo del alveolo después de la extracción.

La reducción en las dimensiones del tejido óseo puede conllevar a la recesión del tejido gingival bucal y pérdida de volumen vestibular, comprometiendo así la estética final del tratamiento con implante inmediato a pesar de que los autores describen que el grosor del tejido blando aumenta después de la extracción y la colocación de un implante inmediato (102–105). El incremento del grosor del tejido blando vestibular se explica por la posición palatinizada, considerada como ideal del implante, de manera que todo el espacio comprendido entre la plataforma del mismo y el punto más bucal de la encía vestibular se verá rellenado por tejido gingival neoformado (Figura 27). Este aumento de grosor está cuantificado entre 1.4 mm y 2.0 mm, mientras que el grosor medio inicial en el momento de la extracción es de 1.15 mm (103). A pesar de este aumento de grosor, el tejido gingival puede cambiar su color en

función del material restaurador utilizado para la confección de la prótesis dental. El grosor mínimo para enmascarar el color del pilar protésico se considera que es de 3 mm, mientras que con 2 mm únicamente los pilares de zirconio no alteran el color gingival.

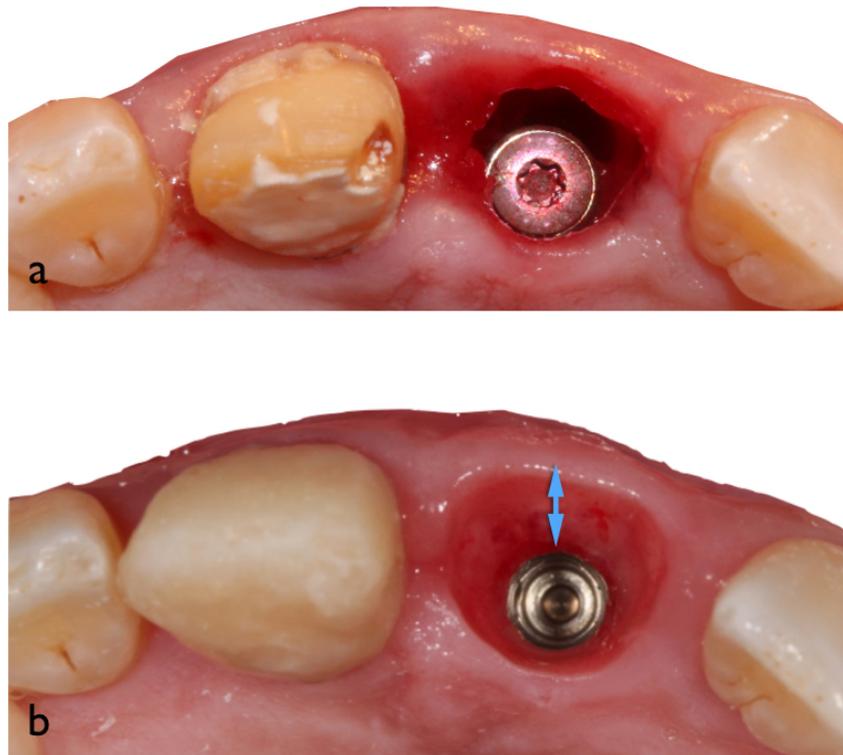


Figura 27. Imágenes clínicas que muestran el aumento de grosor del tejido gingival desde la colocación del implante inmediato (a) a la situación clínica 4 meses después (b). Fuente: Clínica Barroso

Aumentar el grosor de la encía vestibular sería el motivo que justificaría el uso del injerto de tejido conectivo subepitelial, persiguiendo el objetivo de mejorar el grosor del tejido gingival para compensar la pérdida de volumen resultante de la extracción y enmascarar el color de pilares de color metálico (102,103,106).

Sin embargo, hay que ser cautos con la recomendación de la realización de un injerto de tejido conectivo simultáneo a la colocación del implante inmediato, ya que según la revisión sistemática de Slagter y cols en 2014 (7), el despegamiento de un colgajo y la colocación de un injerto de tejido conectivo

está asociado a una mayor pérdida de hueso marginal. Por lo tanto, según estos autores, se aconseja no realizar ningún tipo de aumento con tejidos blandos si las condiciones son favorables en el momento de la instalación del implante inmediato post-extracción.

La valoración previa de los tejidos blandos puede permitir tener un mayor control de los cambios de los tejidos después de la extracción. Este análisis se puede hacer mediante una inspección visual valorando 3 parámetros:

- arquitectura (plana / festoneada)
- calidad (biotipo fino / grueso)
- cantidad (grosor del tejido)

Una arquitectura gingival con un festoneado muy marcado, propia de los biotipos finos, puede implicar la realización de tratamientos restauradores en los dientes contiguos, acercando el punto de contacto a la cresta ósea, para evitar la creación de troneras sin relleno completo por papila. Es decir, convertir dientes muy triangulares en dientes más cuadrados.

La determinación del tipo de biotipo, fino o grueso, puede ser impreciso. Podemos determinarlo mediante la inspección visual. Este método estará ligado a la experiencia del clínico y dará una información subjetiva. Otro método que aporta mayor objetividad al diagnóstico es la valoración de la transparencia de la sonda periodontal a través del surco gingival. Si se transparenta la sonda a través del tejido gingival, confirmaremos que se trata de un biotipo fino, mientras que si no se transparenta confirmaremos que se trata de un biotipo grueso (Figura 28). El único mecanismo totalmente objetivo para la determinación del tipo de biotipo es la medición del grosor del mismo con calibradores. Sin embargo, este método sólo se puede aplicar una vez se ha hecho la extracción, no preoperatoriamente (Figura 29) (107–112).



Figura 28. Imagen clínica en la que se muestra un biotipo grueso, ya que la sonda no se transparenta cuando se introduce en el sulcus. Fuente: Clínica Barroso

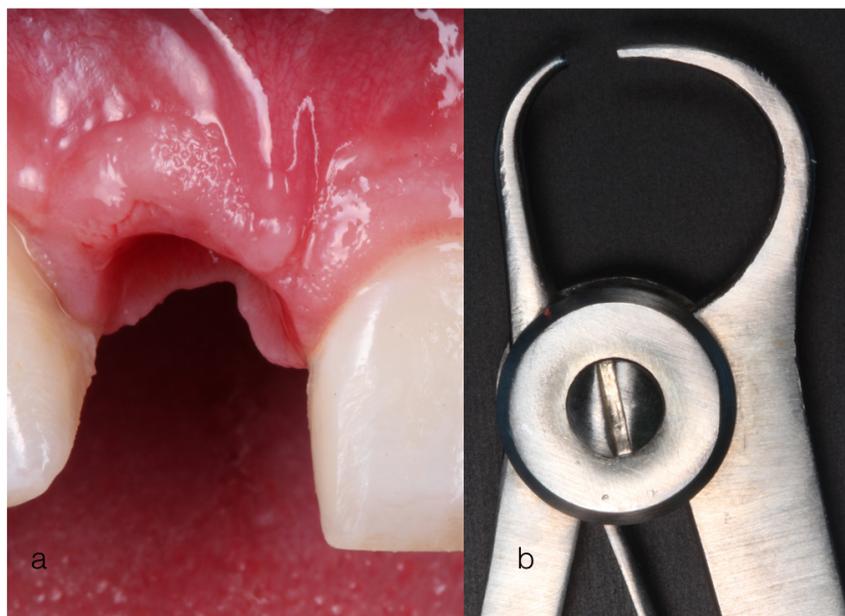


Figura 29. Medición del grosor del tejido gingival (a) mediante un calibrador de puntas romas (b) una vez realizada la extracción del diente. Fuente Clínica Barroso

A pesar de todos los datos aportados por la literatura en cuanto a las ventajas de la realización del injerto de tejido conectivo subepitelial, y la recomendación de evitar la colocación de los implantes inmediatos cuando se presenta un biotipo fino (40) parece ser que los factores que pueden tener un mayor impacto en el remodelado óseo son el posicionamiento del implante dentro del alveolo, el diámetro del mismo, el relleno del gap vestibular con un sustituto óseo y la aplicación de un provisional inmediato (7,64,113,114). De hecho, la elevación de un colgajo está asociado a una mayor pérdida ósea debido a la interrupción de la vascularización (115–117).

2.6 Provisionalización inmediata

En los anteriores apartados se ha mostrado la relevancia que pueden tener diferentes factores relacionados con la parte quirúrgica del tratamiento con implantes inmediatos como: la posición del implante dentro del alveolo, la elección del tipo de implante, la utilización de biomateriales, etc... Sin embargo, la parte protética del tratamiento también puede jugar un papel relevante pudiendo mejorar los resultados obtenidos en función de los protocolos aplicados.

La restauración provisional colocada inmediatamente después de la extracción reproduce el contorno del diente natural y da soporte a la arquitectura gingival, impidiendo el colapso y aplanamiento de la misma (118–120).

Por lo tanto está recomendado, y así lo avala la literatura, la colocación de una restauración provisional inmediatamente después de la extracción, evitando dejar una “herida” sin cierre completo (Figura 30). De esta manera se minimiza el colapso del tejido gingival vestibular (66,121).

Además, en el caso de la colocación del implante inmediato, la restauración inmediata protege la zona tratada y estabiliza el sustituto óseo particulado colocado en el gap vestibular (Figura 30) (122).



Figura 30. Sellado del alveolo post-extracción mediante la restauración provisional (c). El provisional impedirá la pérdida del biomaterial particulado (a,b). Imágenes clínicas correspondientes al implante 16 del estudio.

2.7 Colocación del implante en zonas infectadas

A menudo, los dientes cuya indicación es la extracción están afectados por un proceso infeccioso, el cual podría contraindicar la colocación de un implante inmediato por el riesgo de interferencia de las bacterias patógenas al proceso de cicatrización del implante (123,124). Existe literatura que contraindica la colocación de implantes inmediatos en alveolos con historia previa de problemas periodontales o endodónticos, ya que son factores de alto riesgo para la infección del implante y su fracaso (125–128), pudiendo provocar lo que se ha denominado como “peri-implantitis retrógrada” (129).

No obstante, sólo existe un estudio con un diseño en el que se compara la supervivencia de implantes colocados en alveolos con patología periapical frente a los implantes colocados en alveolos sin patología apical en el mismo paciente. En éste se concluye que no existen diferencias significativas entre los dos grupos, entrando así en contradicción con la idea que el proceso infeccioso del diente afecta al implante inmediato (130). La ausencia de incidencias de los implantes colocados en alveolos con lesiones crónicas o agudas se puede explicar por la naturaleza de las bacterias involucradas en el proceso, bacterias anaerobias (*Fusobacterium*, *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Actinomyces*, *Streptococcus* y *Peptostreptococcus*) las cuales están presentes en el canal radicular (131). Por lo tanto, la extracción del diente causante de la infección normalmente conlleva a la eliminación de los microorganismos patógenos (132).

La conclusión de la última revisión sistemática publicada, en base a los resultados obtenidos en estudios realizados en humanos, es que la colocación

de implantes inmediatos en alveolos infectados no afecta a la integración ni a la supervivencia de los mismos. No obstante, hay una serie de procedimientos clínicos necesarios previos a la colocación del implante que son: antibioticoterapia, limpieza meticulosa del alveolo y enjuagues de Clorhexidina al 0.12% después de la extracción (133). Siguiendo estos protocolos, la colocación de un implante en un alveolo en el que la raíz del diente a extraer presenta una lesión periapical no debe afectar a los resultados obtenidos (Figura 32)

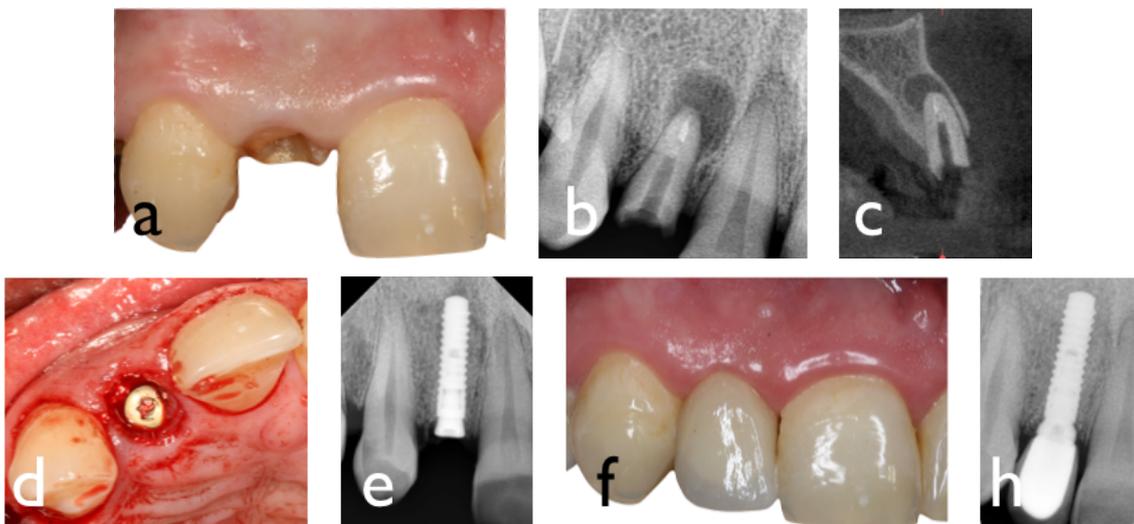


Figura 31. Imagen clínica de diente deshauciado por fractura del muñón (a). Imágenes radiográficas de la lesión endodóntica asociada a la raíz del diente 1.2 (b,c). Imagen clínica (d) y radiográfica (e) de la colocación del implante inmediato. Imagen clínica (f) y radiográfica (h) del seguimiento después de 1 año de la colocación del implante inmediato en una zona con periodontitis apical previa. Fuente: Clínica Barroso

2.8 Utilización de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) para el diagnóstico y la valoración de los cambios óseos

La presencia de defectos óseos, fenestraciones o dehiscencias, en la porción vestibular de los implantes supone una situación desfavorable, tanto desde el punto de vista mecánico, para dar soporte al implante (134), como biológico, para dar soporte a los tejidos blandos (16). Varios autores han demostrado la importancia de la presencia de hueso en la porción vestibular del implante para

la consecución de unos resultados estéticamente predecibles, sobretodo en la zona anterior (49,135,136). La ausencia de hueso en la parte bucal del implante no puede ser detectado por las radiografías convencionales en 2 dimensiones.

Para la planificación del tratamiento de implantes, la ortopantomografía sigue considerándose la exploración estándar, sin embargo, al dar una imagen bidimensional, no muestra el grosor del hueso en el sentido buco-lingual (137). Esta información sólo puede obtenerse en la tomografía computarizada, que genera una imagen en 3 dimensiones. La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se ha mostrado como una herramienta de diagnóstico ideal por la resolución de las imágenes que genera y además por la baja radiación que representa para el paciente, a pesar que puede presentar artefactos ante la presencia de metales (138–140).

Existen diversas publicaciones que proponen el uso del CBCT como herramienta de más precisión para las mediciones de volumen óseo bucal al implante, demostrando que no existen diferencias significativas con mediciones reales realizadas con pie de rey, calibrador o microscopio óptico en estudios in vitro (141,142).

El dispositivo de CBCT utilizado en nuestro estudio es el Kodak 9000 C, y según el fabricante la dosis media efectiva recibida por el paciente en cada exploración en 3D de un único cuadrante es de alrededor de 21,5 microSv .

La dosis eficaz recibida cuando una seriada periapical de toda la boca (18 radiografías periapicales) es de 20 a 40 microSv, y en el caso de las radiografías panorámicas de 3 a 24 microSv . Para la obtención de imágenes sagitales, con la tomografía computarizada (TC), incluyendo el TAC helicoidal y equipos de TC multicorte, el paciente recibe una dosis media efectiva entre 280 y 1.410 microSv (143) .

Teniendo en cuenta estos valores de radiación se puede concluir que la dosis efectiva de una exploración CBCT de un cuadrante con el Kodak 9000C es similar a la radiación de las exploraciones radiológicas que se han utilizado comúnmente en el consultorio dental estándar.

2.9 Cuestionario de satisfacción del paciente

Podríamos definir la satisfacción del paciente como el resultado de la diferencia entre la percepción que la persona tiene del servicio prestado y de las expectativas que tenía en un principio o de las que pueda tener en visitas sucesivas, de tal manera que si las expectativas son mayores que la percepción del servicio, la satisfacción disminuirá. Esas expectativas del paciente se forjan a partir de propias experiencias anteriores y de las de personas conocidas, así como de las promesas y compromisos que el propio clínico adquiere con los pacientes. Por tanto, la satisfacción no podemos considerarla como una dimensión estática, ya que puede aumentar o disminuir en función de la evolución de los dos parámetros anteriormente mencionados.

En odontología hay pocos cuestionarios publicados, y su utilización es escasa. Schroop y cols en el año 2003 (144) utilizan el VAS (Visual Analog Scale) para concluir que el grupo de pacientes sometidos a un tratamiento de implante inmediato se mostraban significativamente más satisfechos que los pacientes sometidos a un tratamiento de colocación temprana del implante.

El cuestionario OHIP (Oral Health Impact Profile) es el cuestionario de satisfacción del paciente más estandarizado. Este valora el grado de malestar, disconformidad y disfunción del paciente atribuidos a su estado oral y bucodental (145). El cuestionario está formado por 49 preguntas que representan 7 dimensiones:

1. Limitación funcional
2. Dolor físico
3. Disconformidad psicológica
4. Incapacidad física
5. Incapacidad psicológica
6. Incapacidad social
7. Handicap

En el año 2009 Montero-Martin y cols (146) realizan una adaptación del cuestionario OHIP original, convirtiéndolo en un cuestionario más sencillo de 14 preguntas en el que se seleccionaron las preguntas 3, 7, 10, 16, 19, 22, 28, 31, 34, 38, 41, 42, 44 y 47 de entre las 49 del cuestionario original. Con estas 14

preguntas se sigue focalizando en las 7 dimensiones anteriormente mencionadas convirtiéndose en una herramienta de uso más fácil para valoración de la satisfacción del paciente. Las 14 preguntas con las posibles respuestas se muestran en el anexo VI.

3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

3.1 Hipótesis principal:

Hipótesis alternativa (H1): El biomaterial aloplástico colocado en el gap vestibular mantiene el contorno óseo bucal en los implantes inmediatos post-extracción

Hipótesis nula (H0): El biomaterial aloplástico colocado en el gap vestibular no mantiene el contorno óseo bucal en los implantes inmediatos post-extracción

3.2 Hipótesis secundaria 1:

Hipótesis alternativa (H2): la colocación de un implante inmediato, el relleno del gap con un injerto aloplástico, una técnica sin colgajo y una provisionalización inmediata sin carga produce una mínima alteración del contorno gingival después de la colocación de la restauración definitiva

Hipótesis nula (H0): la colocación de un implante inmediato, el relleno del gap con un injerto aloplástico, una técnica sin colgajo y una provisionalización inmediata sin carga produce una gran alteración del contorno gingival después de la colocación de la restauración definitiva

3.3 Hipótesis secundaria 2:

Hipótesis alternativa (H3): la colocación de un implante inmediato con una técnica sin colgajo y una provisionalización inmediata sin carga resulta en una elevada satisfacción del paciente

Hipótesis nula (H0): la colocación de un implante inmediato con una técnica sin colgajo y una provisionalización inmediata sin carga resulta en una baja satisfacción del paciente

4. OBJETIVOS

4. OBJETIVOS

El objetivo del estudio es evaluar la capacidad de un biomaterial sintético para preservar el hueso bucal después de la colocación de implantes inmediatos en la zona estética con técnica sin colgajo y provisionalización inmediata.

4.1 Objetivo principal:

Análisis radiográfico:

Medir los cambios dimensionales verticales y horizontales del aspecto bucal del hueso alveolar desde la extracción a los 12 meses.

4.2 Objetivos secundarios:

Análisis de los tejidos blandos:

Evaluar clínicamente la estabilidad de los tejidos blandos desde el día de la colocación de la restauración definitiva a los 12 meses.

Satisfacción del paciente:

Evaluar la satisfacción del paciente después de la colocación de la restauración definitiva.

5. MATERIALES Y MÉTODO

5.- MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Selección de la muestra y lugar de estudio

Se seleccionaron para ser incluidos en el estudio los pacientes que requerían la extracción de un diente en la zona estética y que las condiciones permitieran la colocación inmediata del implante (Figura 33). Se consideró la zona estética como la zona comprendida entre el segundo premolar derecho a segundo premolar izquierdo del maxilar superior (posición FDI 1.5 a 2.5). Todos los pacientes fueron tratados en la Clínica Dental Barroso, en Girona. Todos los implantes fueron colocados y restaurados por un mismo clínico (Dr. Albert Barroso Panella).



Figura 32. Imagen clínica del diente 1.5 no restaurable previo a la extracción. Visión lateral (a) y oclusal (b). Imágenes correspondientes al implante 13 del estudio.

5.2 Cálculo del tamaño muestral

La metodología estadística propuesta, con un nivel de confianza del 95% y considerando un tamaño del efecto a detectar $f=0,3$ (medio-grande), alcanza una potencia 0,68 para las diferencias a lo largo del tiempo.

Mediante un cálculo previo del tamaño muestral necesario se concluyó que $n=16$ sujetos eran suficientes para alcanzar un 70% de potencia.

5.3 Información al paciente, consentimiento informado y comité ético

El estudio se llevó a cabo después de recibir la aprobación de la comisión de doctorado de la Universitat Internacional de Catalunya. (Anexo I)

Posteriormente fue evaluado y aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de la Universitat Internacional de Catalunya con el código asignado ODO-2013-05 (Anexo II). El estudio se diseñó y llevó a cabo de acuerdo a los principios éticos de la Declaración de Helsinki (147)

Barroso Clínica Dental pasó los trámites necesarios para recibir la aprobación por parte del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya para realizar investigación clínica en su centro bajo la supervisión del CEIC de la Clínica Universitaria Odontològica de la UIC. (Anexo III)

Todos los pacientes recibieron información sobre el tratamiento con implantes y firmaron el consentimiento de implantes dentales de Clínica Barroso. Adicionalmente, los pacientes fueron informados verbalmente y por escrito mediante una Hoja de información al paciente (Anexo IV) sobre las ventajas y los inconvenientes de participar en este estudio. Una vez el paciente recibía la información, se le entregaban dos copias del consentimiento de participación en el estudio, aprobado por el CEIC (Anexo V). Una vez el paciente entregaba el consentimiento firmado, se le programaba para la cirugía.

5.4 Criterios de inclusión y de exclusión

5.4.1 Criterios de inclusión

- Sujetos sanos de entre 20 y 75 años de edad
- Pacientes con un solo diente deshauciado de 1,5 a 2,5 (posición FDI)
- Paredes alveolares intactas después de la extracción del diente
- Ausencia de dehiscencia en los 4 mm más coronales del hueso bucal
- Pacientes con biotipo medio- grueso
- Cantidad de hueso nativo suficiente después de la extracción para garantizar un adecuado anclaje y estabilidad primaria del implante

5.4.2 Criterios de exclusión

- Presencia de infección aguda
- Afectación de la pared ósea vestibular después de la extracción del diente
- Casos en los que fue necesario levantar un colgajo para la colocación del implante o para una regeneración ósea
- Ausencia de estabilidad primaria del implante después de su colocación
- Fumadores de más de 10 cigarrillos al día
- Quimioterapia antitumoral o radioterapia en el año anterior
- Negación para firmar el consentimiento informado

5.5 Diseño del estudio

5.5.1 Control de parámetros clínicos

Todos los pacientes debían presentar una buena higiene oral y ausencia de sangrado al sondaje previo al tratamiento. Para ello se aplicó el control de placa de Silness y Løe (148). Se valoraron 4 superficies por diente (vestibular, mesial, distal, palatino). Se registraron las zonas con presencia de placa mediante una sonda periodontal asignándole valor 0, 1, 2 ó 3 (Figura 33). Se sumaron los valores obtenidos y se multiplicó por 100, dividiéndose todo por el número total de superficies dentales. También se aplicó el índice de Sangrado modificado de Mombelli (149): se utilizó para detectar el sangrado. Los valores que se asignan son 0: ausencia de sangrado al utilizar una sonda, 1: puntos aislados de sangrado, 2: una línea continua de sangre alrededor de todo el margen, 3: sangrado profuso.

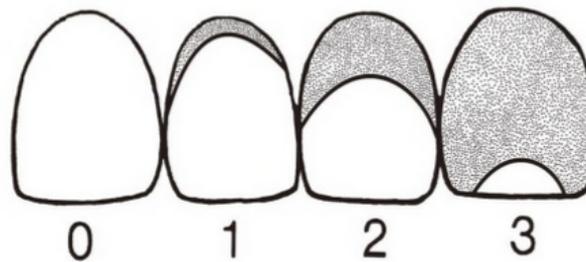


Figura 33. Valores asignados en el índice de placa. 0: ausencia de placa en el área gingival. 1: hay una película fina de placa que se adhiere al margen gingival libre y a la zona adyacente del diente. La placa sólo puede ser reconocida pasando una sonda a través de la superficie dental. 2: acumulación moderada de depósitos blandos dentro de la bolsa gingival, sobre el margen gingival y/o adyacentes a la superficie dental. Se reconoce a simple vista. 3: abundancia de material blando, grueso de 1-2 mm desde la bolsa gingival y/o sobre el margen gingival y la superficie dentaria adyacente. (148)

5.5.2 Procedimiento quirúrgico

Se infiltró con anestesia local, articaína / adrenalina 1:100000 (Ultracain®, Normon, Madrid). Los dientes deshauciados se extrajeron cuidadosamente, intentando preservar la integridad de la pared ósea vestibular (Figura 34). Los motivos para extracción fueron: caries no restaurables, fractura, dientes periodontalmente deshauciados, fracaso del tratamiento endodóntico e imposibilidad de retratamiento. Después de la extracción se comprobó que no se había provocado ninguna dehiscencia mediante la palpación de las paredes alveolares con una sonda periodontal.



Figura 34. Imagen clínica del momento de la extracción atraumática del diente 1.5. Imagen correspondiente al implante 13 del estudio.

Se preparó el lecho óseo en una posición palatinizada dentro del alveolo para la colocación de implantes Straumann Bone Level Roxolid SLActive® de 3.3 mm o 4.1 mm de diámetro (Institut Straumann AG, Basel, Switzerland). El diámetro del implante se eligió en función del tamaño del alveolo y del espacio mesio-distal de la zona edéntula. La posición final de la plataforma del implante en el sentido apico-coronal fue colocada entre 1 y 2 mm subcrestal al pico óseo vestibular. Todo el procedimiento quirúrgico se realizó sin realizar un despegamiento mucoperióstico (Figura 35)

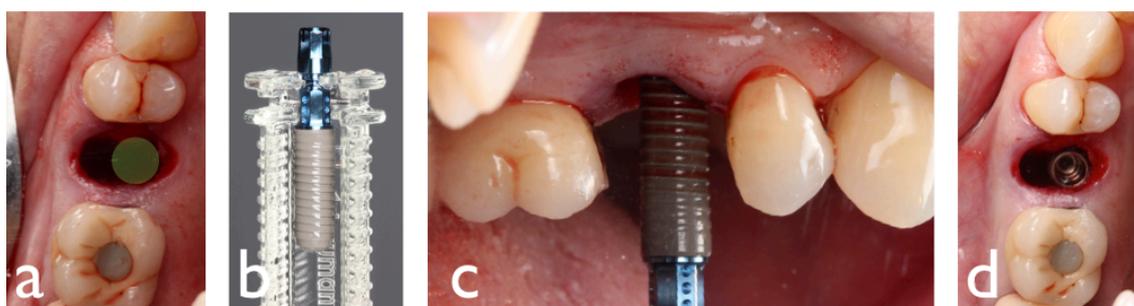


Figura 35. Una vez realizada la extracción se ilustra la posición ideal del implante en sentido buco-palatino (a). Se coloca el implante inmediato, Straumann Bone Level SLActive® (b), sin levantar ningún colgajo (c). La posición final del implante dentro del alveolo crea un defecto en su porción vestibular (d). Imágenes correspondientes al implante 13 del estudio.

Las longitudes de los implantes utilizados fueron: 10 mm, 12 mm y 14 mm. Al colocar los implantes en una posición palatinizada y de un diámetro menor que el tamaño del alveolo, se creó un espacio entre la superficie del implante y la pared interna del alveolo. Este espacio se rellenó con un sustituto óseo sintético nuevo, compuesto por un 10 % de hidroxapatita y un 90 % de beta-fosfato tricálcico (Vivoss[®], Institut Straumann AG, Basel, Switzerland). No se utilizaron puntos de sutura ya que no se abrió ningún colgajo. (Figura 36)



Figura 36. Una vez instalado el implante se procede al relleno del gap vestibular (a) con un sustituto óseo aloplástico (Straumann Vivoss[®]). Todo el defecto vestibular producido por la discrepancia entre el tamaño del alveolo y el diámetro del implante queda rellenado por el sustituto óseo (b). Imágenes correspondientes al implante 13 del estudio.

A todos los pacientes se les prescribió Amoxicilina 750 mm durante los 7 días siguientes a la intervención quirúrgica, anti-inflamatorios y medicación analgésica durante 4-5 días (Ibuprofeno 600 mg), y enjuagues de Clorhexidina a la concentración de 0.12 % durante los 7 días después de la intervención 2-3 veces al día después del cepillado de los dientes. Después de 7-10 días los pacientes fueron examinados para controlar la cicatrización de la zona tratada.

5.5.3 Procedimiento protético

Previamente al procedimiento quirúrgico se tomaron unas impresiones de alginato para preparar en el laboratorio protésico, de acuerdo a la exploración

oral y al análisis de la oclusión, una prótesis adhesiva provisional o una prótesis parcial removible, además de la férula quirúrgica. Inmediatamente después de la finalización del procedimiento quirúrgico se provisionalizó a los pacientes cementando la prótesis en las superficies palatinas de los dientes adyacentes al espacio edéntulo. (Figura 37)



Figura 37. Imágenes clínicas que muestran la situación inicial (a,b) y la provisionalización inmediata mediante un puente tipo maryland (c). Imágenes correspondientes al implante 14 del estudio.

En los casos en que la sobremordida era desfavorable, o en que en los dientes vecinos había restauraciones cerámicas que dificultarían la adhesión, se utilizó una prótesis parcial removible. (Figura 38)



Figura 38. Imágenes clínicas que muestran la situación inicial (a), y la provisionalización inmediata mediante una prótesis parcial removible de resina (b,c). Imágenes correspondientes al implante 9 del estudio.

Las restauraciones provisionales se confeccionaron de manera que la porción gingival de la misma estuviera en íntimo contacto con el alveolo, impidiendo de esta manera la pérdida del injerto óseo particulado, a la vez que se daba un soporte a los tejidos blandos desde el primer momento. (Figuras 39 y 40)

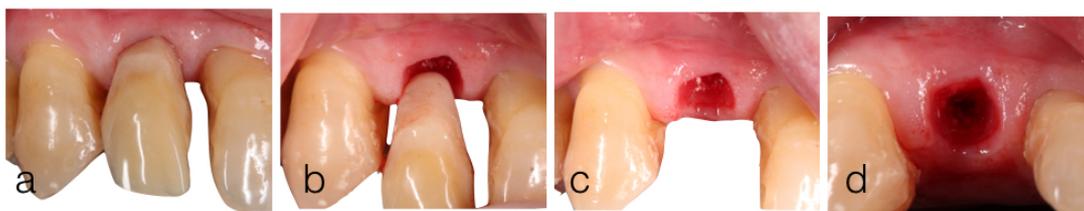


Figura 39. Provisionalización inmediata (a), conformación del perfil de emergencia adecuado (b,c) y exposición del implante (d) con prótesis adhesiva tipo maryland. Imágenes correspondientes al implante 11 del estudio.



Figura 40. Provisionalización inmediata, conformación del perfil de emergencia adecuado (b) y exposición del implante (c) con una prótesis parcial de resina removible. Imágenes correspondientes al implante 9 del estudio.

Después de 4 semanas de cicatrización, la porción gingival del provisional se modificó gradualmente añadiendo capas de resina compuesta hasta que se expuso el tapón de cierre del implante. Los incrementos en resina fueron de 1-1.5 mm por cada visita (Figura 41b,c), de manera que después de 2 o 3 visitas la cabeza del implante quedaba expuesta a la cavidad oral a la vez que el adecuado perfil de emergencia para la restauración definitiva quedaba conformado (Figura 41e,f). En este momento se confeccionaba la prótesis definitiva para su colocación (Figura 42).

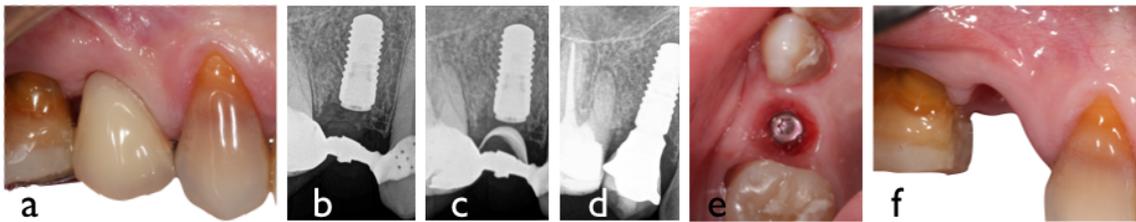


Figura 41. Imagen clínica del provisional tipo maryland (a). Se aplican incrementos en su porción gingival (b,c) hasta exponer el tapón del implante (e). Con este procedimiento, se conforma simultáneamente el perfil de emergencia para la restauración definitiva (d,f). Imágenes correspondientes al implante 4 del estudio.



Figura 42. Preparación de un pilar de zirconio customizado (g). Cuando la emergencia del tornillo protésico es por oclusal se realiza una restauración cemento-atornillada (h,i). Imágenes correspondientes al implante 4 del estudio.

Al utilizar la superficie de implante SLActive, las impresiones definitivas se tomaron entre la 6ª y la 10ª semana después de la colocación del implante. En el modelo de escayola resultante el laboratorio protésico enceró el pilar cementable customizado con la anatomía ideal. Estos encerados fueron escaneados para fabricar el pilar definitivo en Zirconio el cuál iría conectado al implante mediante una interfase metálica. La interfase metálica y el pilar de Zirconio se cementaron extraoralmente con un cemento definitivo de ionómero de vidrio (Ketac-Cem Easymix®, 3M ESPE). La cementación de los dos componentes se realizó extraoralmente para poder retirar con facilidad los excesos de cemento y evitar complicaciones biológicas derivadas de la extrusión de cemento a nivel subgingival (Figura 43a,b). Una vez cementados los dos componentes se atornilló a torque al implante (35 Ncm) de manera que sólo se hizo una desconexión del tapón de cierre del implante y conexión del pilar definitivo (Figura 42,43c).

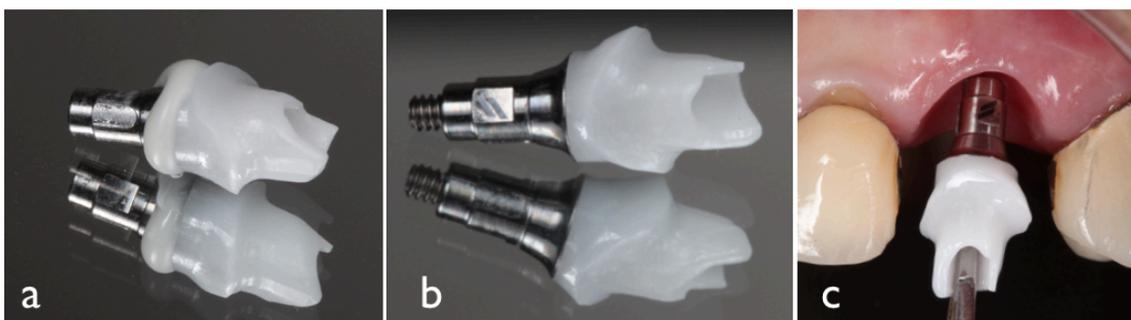


Figura 43. Cementación extraoral del pilar customizado de zirconio con la interfase metálica (a) y retirada de los excesos de cemento (b) previo a su inserción en la boca (c). Imágenes correspondientes al implante 9 del estudio.

Finalmente, dependiendo de la emergencia del implante, se cementó con el mismo cemento definitivo (Ketac-Cem Easymix, 3M ESPE) una corona totalmente cerámica en el pilar cementable o se realizó una restauración cemento-atornillada. En los casos en que se realizó una restauración cementada convencional debido a una emergencia bucal del tornillo protésico se utilizó hilo retractor alrededor del hombro del pilar para controlar los excesos de cemento y evitar la extrusión subgingival del mismo. (Figura 44)



Figura 44. Uso de hilo retractor para evitar la migración subgingival del cemento (a) en las restauraciones cementadas (b). Imágenes correspondientes al implante 7 del estudio.

Cuando la emergencia vestibulo-palatina del implante era por oclusal o por cingulo se confeccionaron prótesis cemento-atornilladas. En éstas se cementa igualmente el pilar de zirconio customizado a la interfase metálica. La corona

totalmente cerámica realizada por el laboratorio se confecciona con un agujero en la cara oclusal por donde se podrá apretar el tornillo del pilar. Esta corona se cementa extraoralmente con el mismo cemento definitivo (Ketac-Cem Easymix, 3M ESPE) al pilar de zirconio. Finalmente se atornilla todo el conjunto a 35 Ncm al implante (Figura 45)

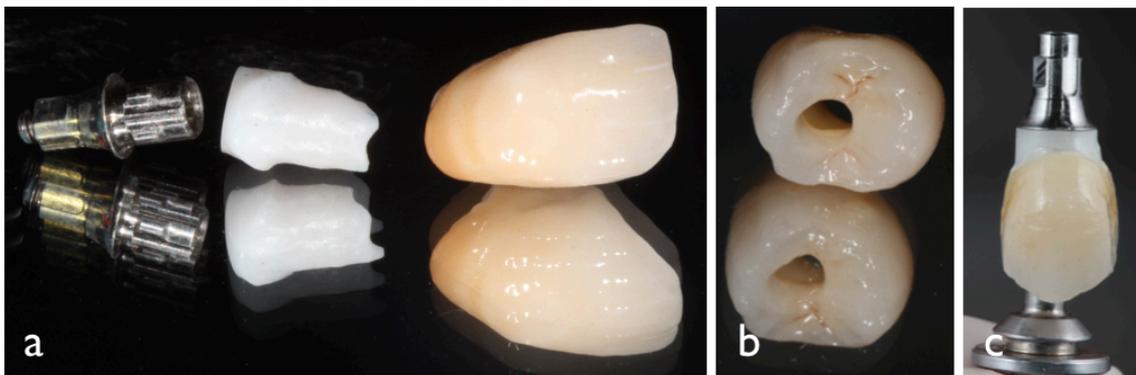


Figura 45. Cementación extraoral de los 3 componentes de la restauración cemento-atornillada (a,c). En este tipo de restauraciones se realiza un orificio en la corona totalmente cerámica que permitirá atornillar toda la restauración(b). Imágenes correspondientes a los implantes 2 y 8 del estudio.

5.5.4 Complicaciones durante el tratamiento

Durante el tratamiento se han recogido las diferentes complicaciones que han ido surgiendo, quirúrgicas (intraquirúrgicas o extraquirúrgicas) y protéticas.

5.5.5 Mediciones radiográficas y clínicas

5.5.5.1 Mediciones radiográficas

Para valorar la estabilidad ósea después del tratamiento con implantes inmediatos se realizaron tomografías de haz cónico (CBCT). Éstas se realizaron en 3 momentos:

- 1- previo a la extracción para diagnóstico y planificación
- 2- justo después de la extracción y colocación del implante inmediato
- 3- 12 meses después de la colocación del implante inmediato

La nomenclatura de los tiempos singulares en el estudio será:

- T0, momento de extracción y colocación del implante inmediato
- T1, colocación de la prótesis definitiva
- T2, un año post-intervención

Los CBCTs se realizaron con la máquina Kodak 9000 3D (Carestream Health). En los CBCTs T0 y T2 se realizaron diferentes mediciones para cuantificar el remodelado óseo después de la extracción tanto en sentido horizontal como vertical.

5.5.5.1.1 Mediciones radiográficas horizontales

Se realizaron 5 mediciones horizontales en los 5 primeros milímetros del implante tomando la plataforma del implante como referencia. Éstas nos han dado información del remodelado óseo horizontal. Las mediciones se hicieron desde el punto más bucal de la superficie del implante hasta la parte externa del hueso vestibular al implante. (Figura 46)

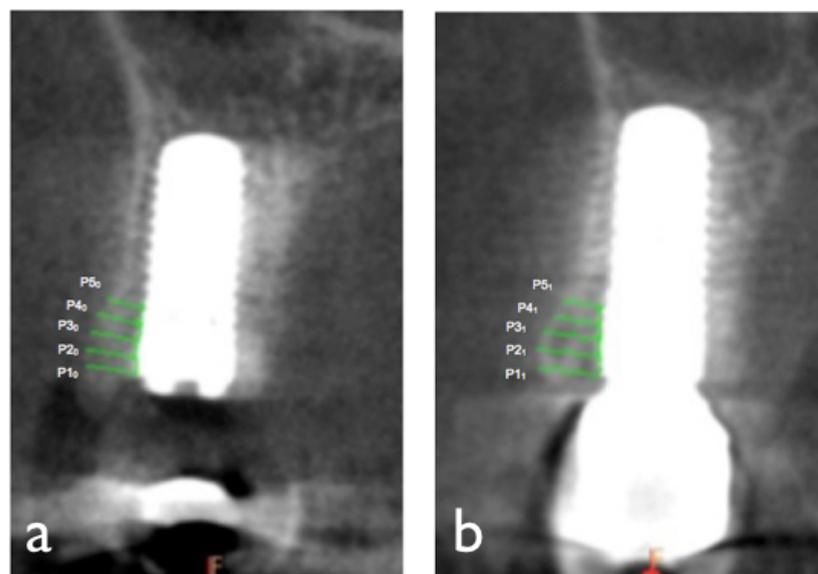


Figura 46. 5 mediciones horizontales realizadas en el CBCT después de la colocación del implante inmediato (a). 5 mediciones horizontales en el CBCT 12 meses después de la colocación del implante (b). Radiografías correspondientes al implante 5 del estudio.

5.5.5.1.2 Mediciones radiográficas verticales

En los mismos CBCTs se realizaron unas mediciones verticales. Tomando como referencia la plataforma del implante se realiza una medición vertical hasta el pico óseo vestibular más coronal. Cuando la medición da un valor positivo significa que el hueso vestibular se encuentra por encima de la plataforma del implante, mientras que cuando el valor sea negativo quiere decir que queda superficie de implante expuesta al tejido blando (Figura 47).

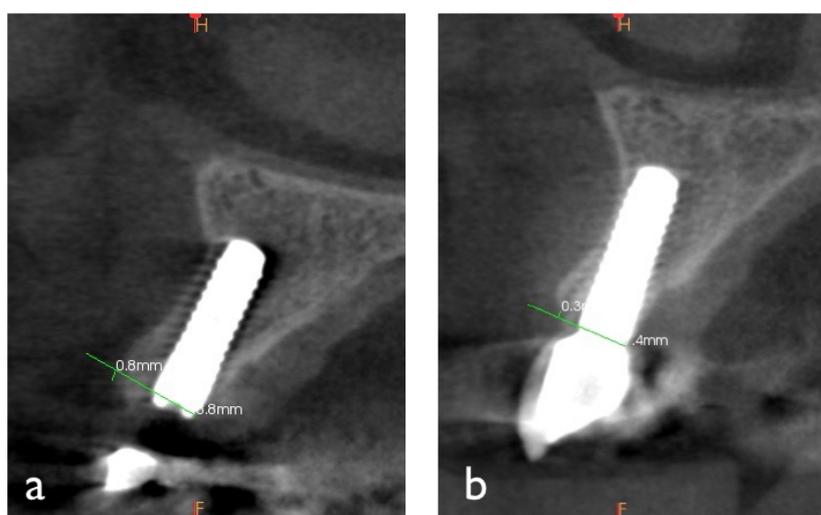


Figura 47. Medición vertical realizada en el CBCT después de la colocación del implante: 0.8 mm (a). Medición vertical realizada en el CBCT 12 meses después de la colocación del implante: -0.3 mm (b). Radiografías correspondientes al implante 1 del estudio.

5.5.5.2 Mediciones clínicas

Las variaciones en los tejidos blandos se evaluaron realizando 3 mediciones verticales (Figura 48), 15 días después del día de la cementación de la restauración definitiva, y 12 meses después (T1 y T2). Las 3 mediciones clínicas verticales eran:

- 1- desde la superficie oclusal / incisal hasta el punto de la papila distal más coronal
- 2- desde la superficie oclusal / incisal hasta el punto más alto (zenit) del margen gingival

3- desde la superficie oclusal / incisal hasta el punto de la papila mesial más coronal

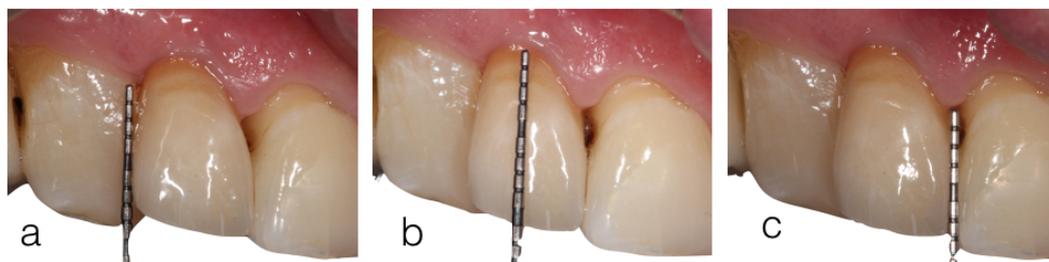


Figura 48. Mediciones clínicas verticales a nivel de la papila distal (a), del zénit del margen gingival (b) y a nivel de la papila mesial (c). Imágenes correspondientes al implante 2 del estudio.

5.5.6 Evaluación de la satisfacción del paciente

Una vez finalizado el tratamiento se pidió a los pacientes que reportaran su valoración subjetiva sobre las incomodidades o molestias derivadas del tratamiento. Para obtener esta información se entregó a los pacientes el cuestionario OHIP- 14 (Oral Health Impact Profile) después de terminar el tratamiento (Anexo VI).

5.5.7 Evaluación de la supervivencia y éxito de los implantes

Una vez finalizado el trabajo de campo se evaluaron tanto la supervivencia de los implantes colocados como el éxito de los mismos. Los criterios de éxito que se tomaron como referencia fueron los propuestos por Misch en 2008 (150). Según estos se consideraba:

I. Éxito (salud óptima del implante):

- a) ausencia de dolor o sensibilidad en la función
- b) ausencia de movilidad
- c) pérdida ósea radiográfica < 2 mm respecto a la situación inicial
- d) ausencia de exudado

II. Supervivencia satisfactoria:

- a) ausencia de dolor en la función
- b) ausencia de movilidad
- c) pérdida ósea radiográfica de entre 2-4 mm
- d) ausencia de exudado

III. Supervivencia comprometida:

- a) puede haber sensibilidad en la función
- b) ausencia de movilidad
- c) pérdida ósea radiográfica >4 mm (menos de la mitad del cuerpo del implante)
- d) profundidad de sondaje >7 mm
- e) puede haber historial de exudado

IV. Fracaso (clínico o fracaso absoluto):

Cuando se presenta cualquiera de los siguientes:

- a) dolor en la función
- b) movilidad
- c) pérdida ósea radiográfica de más de la mitad de la longitud del implante
- d) exudado descontrolado
- e) pérdida del implante

5.6 Resumen de visitas y hojas de recogida de datos

Todos los datos se anotaron en las hojas de recogida de datos (Anexos VIII, IX, X y XIV). En el anexo VII encontramos el resumen de las visitas realizadas en cada paciente.

5.7 Análisis de resultados

El análisis descriptivo contiene los estadísticos más relevantes para todas las variables de análisis (Anexos XI, XII, XIII):

- Media, desviación estándar, mínimo, máximo y mediana para las continuas
- Frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para las categóricas

Se describen también algunas variables indirectas como la diferencia absoluta entre los tiempos inicial y final de la medición de una dimensión:

- T0-T2, para las radiográficas
- T1-T2, para las gingivales

La normalidad de las medidas se evalúa mediante test de Shapiro-Wilks, obteniéndose un resultado negativo para la mayoría de las medidas ($p < 0,05$). Esto recomienda la utilización de un enfoque no paramétrico para el estudio estadístico.

El análisis inferencial tiene por objeto determinar si existen diferencias significativas en las medidas de los parámetros en dos tiempos del seguimiento. Se estima un modelo no paramétrico de Brunner-Langer para datos longitudinales (similar al test t de medidas repetidas) con factor intra-sujeto el tiempo. Se atenderá al valor del estadístico ATS para concluir sobre la estabilidad del parámetro.

El nivel de significatividad empleado en los análisis ha sido el 5% ($p = 0.05$). Cualquier p-valor menor a 0.05 es indicativo de una relación estadísticamente significativa. Por contra, un p-valor mayor o igual a 0.05 indica ausencia de relación.

6. RESULTADOS

6.- RESULTADOS

6.1 Demografía

Se incluyeron en el estudio 15 pacientes, a los que se les colocaron un total de 16 implantes. Todos los pacientes presentaron un adecuado control de placa y ausencia de sangrado tanto en el momento de realizar el tratamiento como en las revisiones posteriores. Los implantes se colocaron desde el Enero de 2014 hasta el Abril de 2015. El tiempo medio entre la extracción y colocación del implante inmediato, al momento de la colocación de las prótesis definitivas sobre los implantes fue de 13 semanas. Se reclutaron 11 mujeres y 4 varones de una edad media de 55,46 años, que van desde los 33 a los 68 años. Cuatro de los pacientes eran fumadores, menos de 10 cigarrillos al día, y ninguno presentaba ningún antecedente médico de interés. En dos de los casos se presentaba un proceso apical previo a la extracción, en los implantes 11 y 16. Una vez realizada la extracción y la exéresis del tejido infeccioso, la configuración del alveolo era de un tipo I en el implante 11 según la clasificación de Elian y cols. (24). El implante 16 deberíamos clasificarlo como un tipo II según la clasificación EDS de Caplanis y cols. (25), ya que después de la extracción del diente y la exéresis del tejido infeccioso se apreció una fenestración de la pared ósea vestibular a nivel del ápice del diente involucrado, un primer premolar en este caso. Esta fenestración ya estaba previamente detectada en el CBCT de diagnóstico. Los diámetros de los implantes utilizados fueron de 3.3 y 4.1 mm. Las longitudes de los implantes fueron de 10, 12 y 14 mm. En 13 de los implantes la emergencia del tornillo protésico fue oclusal o por el cingulo por lo que se pudieron hacer prótesis cemento-atornilladas, mientras que en 3 de los implantes la emergencia del tornillo protésico era vestibular o incisal, por lo que se hicieron prótesis cementadas. Las posiciones de los implantes fueron: 1 incisivo central, 4 incisivos laterales, 1 canino, 3 primeros premolares y 7 segundos premolares (Tabla 1).

Implante	Edad	Sexo	Fum.	AM	Pos.	PA	Diám.	Long.	PP	PD	Tpo. Coloc
1	60	F	NO	NO	22	NO	3.3	12	Maryland	C-A	91
2	64	M	NO	NO	12	NO	3.3	12	Maryland	C-A	85
3	32	F	SÍ	NO	14	NO	4.1	12	Maryland	C-A	113
4	49	F	SÍ	NO	15	NO	4.1	10	Maryland	C-A	71
5	49	F	SÍ	NO	25	NO	4.1	12	Maryland	C-A	71
6	59	M	NO	NO	25	NO	4.1	12	Maryland	C-A	95
7	64	F	NO	NO	11	NO	4.1	14	Maryland	C	105
8	45	M	SÍ	NO	24	NO	4.1	12	Maryland	C-A	117
9	64	F	NO	NO	23	NO	4.1	12	PPR	C	89
10	54	F	NO	NO	25	NO	4.1	10	Maryland	C-A	119
11	64	M	NO	NO	12	SÍ	3.3	12	Maryland	C	95
12	66	F	NO	NO	25	NO	4.1	12	Maryland	C-A	85
13	67	F	NO	NO	15	NO	4.1	10	PPR	C-A	98
14	33	F	NO	NO	25	NO	4.1	14	Maryland	C-A	71
15	57	F	NO	NO	22	NO	3.3	12	Maryland	C-A	101
16	54	F	SÍ	NO	14	SÍ	4.1	10	Maryland	C-A	87

Fum.: fumador de > 10 cigarrillos/día

AM: Antecedente médico de interés

PA: Patología apical previa a la extracción

Diám.: diámetro (mm)

Long.: longitud (mm)

PP: Prótesis provisional

PD: Prótesis definitiva (C-A: cemento-atornillada) (C: cementada)

Tpo. Coloc.: tiempo de colocación prótesis definitiva (días)

Tabla 1. Resumen de los pacientes incluidos en el estudio

6.2 Motivo de pérdida dental y complicaciones durante el tratamiento

Siete de los dientes se extrajeron por fractura del muñón en dientes endodonciados, en dos de los casos los pacientes presentaban una fractura de la raíz, en seis casos se perdió el diente por una caries no restaurable y en un caso el diente estaba deshauciado por motivos periodontales. Los biotipos que presentaban todos los pacientes incluidos en el estudio fueron mediano o grueso. (Tabla 2)

El paciente con el implante número 9 falleció por enfermedad sistémica 9 meses después de la colocación del implante, por lo que fue excluido en las tablas de recogida de datos que consideraban variables después de 12 meses. En los implantes 1,3, 6 y 8 hubo descementaciones repetidas (3 o más) del provisional adhesivo tipo maryland durante las fases iniciales de cicatrización del implante. En el implante 6, hubo impactación de alimento debido a un punto de contacto defectuoso de la prótesis definitiva, por lo que se desmontó la prótesis para enviarla al laboratorio y re-ajustar el punto de contacto. En el implante 16 después de 5 días de la colocación del implante y relleno del gap se presentó en la clínica con una inflamación en el vestíbulo. El motivo de ésta fue el empaquetamiento subperióstico del sustituto óseo desalojado del alveolo, debido a la fenestración apical preexistente de la lámina ósea

vestibular. Esta fenestración era resultado del proceso infeccioso apical. (Figura 49) Todos estos datos están recogidos en la tabla 2.

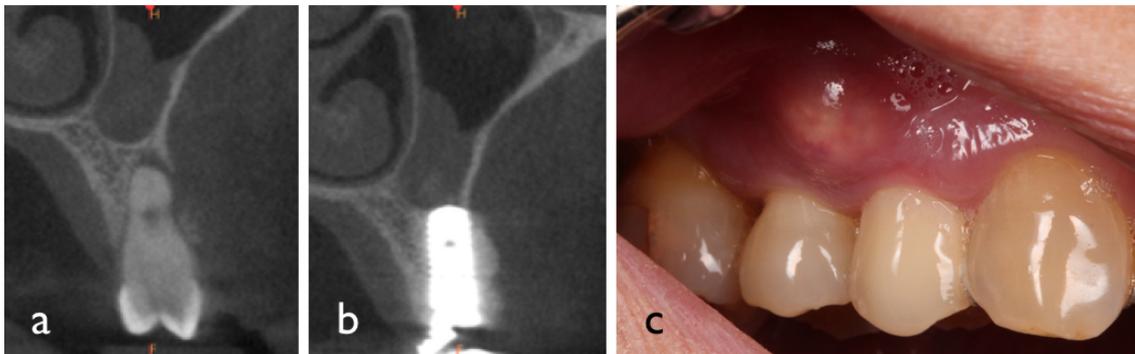


Figura 49. Imagen radiográfica previa a la extracción del implante en posición de 1.4 (a). Imagen radiográfica después de la colocación del implante inmediato (b). Imagen clínica 5 días después de la colocación del implante inmediato (c). Radiografías e imagen correspondientes al implante 16 del estudio.

La inflamación se resolvió sin necesidad de tratamiento gracias a un drenaje espontáneo del material a través de la mucosa vestibular después de 7 días de la colocación del implante (Figura 50)



Figura 50. Imagen clínica que muestra la resolución espontánea del problema en el implante 1.4 siete días después de la colocación. Imagen correspondiente al implante 16 del estudio.

Implante	Motivo Perd.	T Prov. – Def.	Eventos Adv.	Biotipo
1	Fract	91 d	Desc. Prov.	Medio
2	Fract	85 d	-	Medio
3	Fract	113 d	Desc. Prov.	Medio
4	Caries	71 d	-	Medio
5	Caries	71 d	-	Medio
6	Fract. Rad.	95 d	Desc. Prov. Desc. Def. Imp. Alim.	Grueso
7	Caries	105 d	-	Medio-Grueso
8	Caries	117 d	Desc. Prov.	Medio
9	Fract.	89 d	-	Medio
10	Fract.	119 d	-	Medio
11	Perio.	95 d	-	Medio
12	Fract.	85 d	Imp. Alim	Medio
13	Caries	98 d	-	Medio
14	Caries	71 d	-	Medio
15	Fract.	101 d	-	Medio
16	Fract. Rad.	87 d	-	Medio

Tabla 2. Resumen de los motivos de pérdida de los dientes y complicaciones.

6.3 Supervivencia y éxito de los implantes

Todos los pacientes acudieron a las revisiones programadas. Todos los implantes se oseointegraron correctamente y seguían en función después de 12 meses, por lo que la supervivencia de los implantes fue de un 100% después de un año. Según los criterios de éxito propuestos por Misch y cols (150), todos los implantes pueden considerarse exitosos, presentado una salud óptima, puesto que ninguno de los pacientes refirió dolor o sensibilidad a la función, ningún implante presento movilidad, ningún implante presentó una

pérdida ósea radiográfica mayor de 1 mm respecto a la situación inicial, ni ningún implante presentó supuración.

6.4 Cambios óseos / Estabilidad del hueso vestibular

Como se ha indicado anteriormente la nomenclatura de los tiempos en los que se valoraron las diferentes variables en el estudio es:

- T0, momento de extracción y colocación del implante inmediato
- T1, colocación de la prótesis definitiva
- T2, un año post-intervención

6.4.1 Mediciones horizontales

La cantidad de hueso a vestibular del implante en el momento de la extracción y colocación del mismo (T0), y 12 meses después (T2) en los 5 puntos dónde se realizaron las mediciones: plataforma del implante y en los 4 milímetros consecutivos apicales a la plataforma, se muestran en el Anexo 8. Los valores obtenidos son las mediciones horizontales en los 5 milímetros más coronales del implante realizadas en los CBCTs de los 15 implantes que cumplieron el año de seguimiento. En la tabla 3 se presenta la media y desviación típica de la diferencia entre las mediciones en T0 y T2 en cada punto en qué se han realizado las mediciones, así como el grado de significancia de los cambios óseos observados (Test ATS).

Punto de la medición ósea horizontal	Media \pm Desviación típica (mm) T0-T2	P-Valor
Plataforma	0,91 \pm 0,81	< 0.001*
A 1 mm plataforma	0.51 \pm 0.37	< 0.001*
A 2 mm plataforma	0.47 \pm 0.40	< 0.001*
A 3 mm plataforma	0.52 \pm 0.44	< 0.001*
A 4 mm plataforma	0.50 \pm 0.49	0.001*

Tabla 3. Medias, desviación típica y test ATS de la disminución horizontal de hueso vestibular en cada punto medido (diferencia entre T0 y T2).

*Estadísticamente significativo (P<0.05)

Para cada parámetro, el modelo de Brunner-Langer concluye que la pérdida ósea ha aumentado significativamente durante el año de seguimiento. Lo ha hecho en todos los niveles de medición con valores de p-valor menores a 0.05 (Tabla 3). Se observa por lo tanto que han habido cambios óseos a nivel horizontal.

En el momento de la extracción-colocación del implante, la media de la cantidad de hueso a nivel de la plataforma del implante era 3,69 \pm 1,29 mm y al año se había reducido a 2,78 \pm 1,69 mm. Ello se traduce en una reducción media de 0,91 \pm 0,81 mm; la mediana de la reducción es 0,70 (la mitad de los pacientes han registrado una pérdida igual o superior a 0,70 mm). (Tabla T0 Anexo 11) En las tablas T1,T2,T3 y T4 del anexo 11 se lee que las medianas de la pérdida son 0,50, 0,30, 0,40 y 0,40 respectivamente a distancias 1, 2, 3 y 4 mm de la plataforma.

En la figura 51 se representa la distribución de valores de las mediciones horizontales a diferentes niveles de la plataforma en T0 y T2:

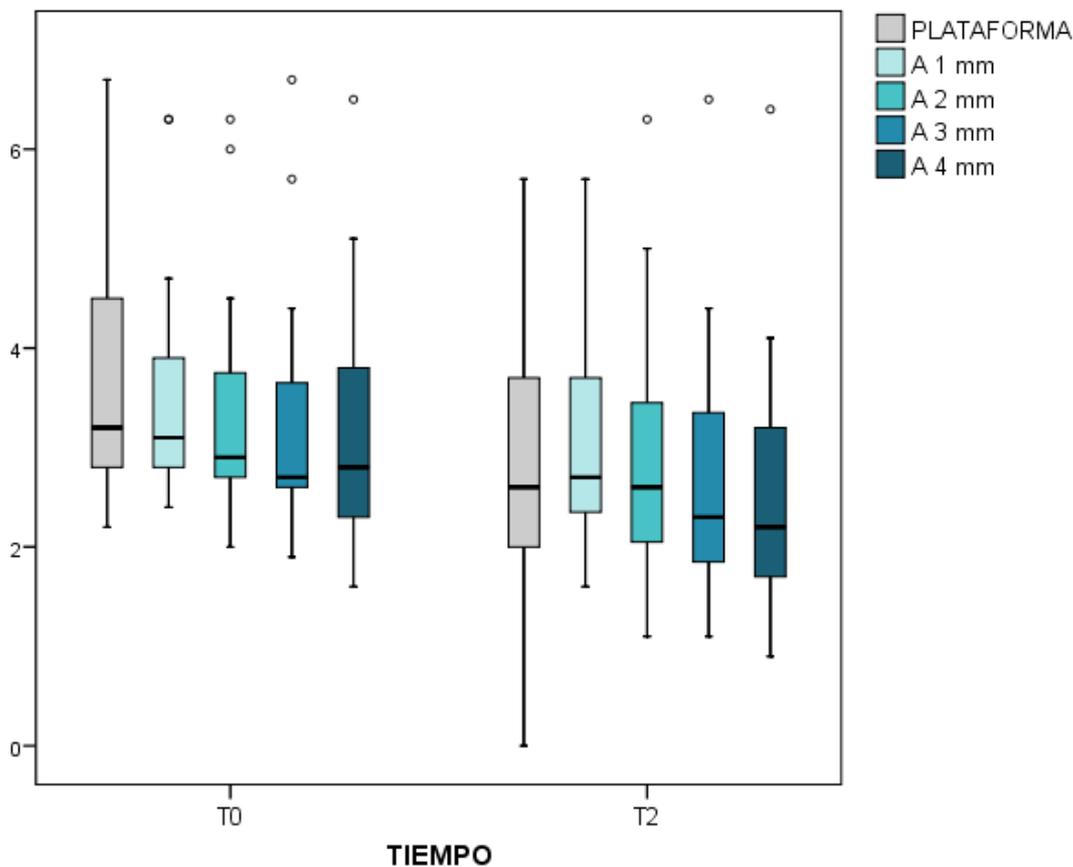


Figura 51. Distribución de valores de las mediciones óseas horizontales en los 5 puntos del implante que se han realizado las mediciones en T0 y T2. Se observa un avance de la pérdida ósea a cualquier nivel de los evaluados.

6.4.2 Mediciones verticales

El anexo IX presenta la descriptiva de los valores obtenidos en la dimensión vertical desde la plataforma del implante al pico óseo vestibular más coronal en los 15 implantes que fueron re-evaluados a los 12 meses. En ella se puede observar la cantidad media de hueso coronal al implante tomando como referencia la plataforma del mismo en el momento de la colocación, 12 meses después y la diferencia entre ambos valores (reducción), la cual correspondería a la pérdida ósea vertical. Podemos observar las medias, desviaciones típicas y medianas en los diferentes timepoints: T0, T2 y diferencia entre T0 y T2 en la tabla T5 del anexo XII.

En T0 se obtiene una media de $1,37 \pm 0,84$ mm y en T2 ha disminuido hasta los $0,51 \pm 0,68$ mm. La reducción media es, por tanto, de $0,87 \pm 0,53$ mm, o si

se prefiere en términos de medianas, el 50% de los pacientes han perdido 0,80 mm o más hueso. El test ATS del modelo de Brunner-Langer concluyó también una disminución del hueso estadísticamente significativa ($p < 0,001$), por lo tanto tampoco podemos decir que ha habido estabilidad ósea en el sentido vertical. (Tabla 4).

	Media \pm Desviación típica (mm) T0-T2	P-Valor
Diferencia entre T0 y T2	0,87 \pm 0,53	< 0.001*

Tabla 4. Media, desviación típica y test ATS de la disminución vertical de hueso (diferencia entre T0 y T2). *Estadísticamente significativo ($P < 0.05$)

En la figura 52 se muestra la dispersión de valores de las mediciones óseas verticales realizadas en el momento de la colocación del implante y 12 meses después.

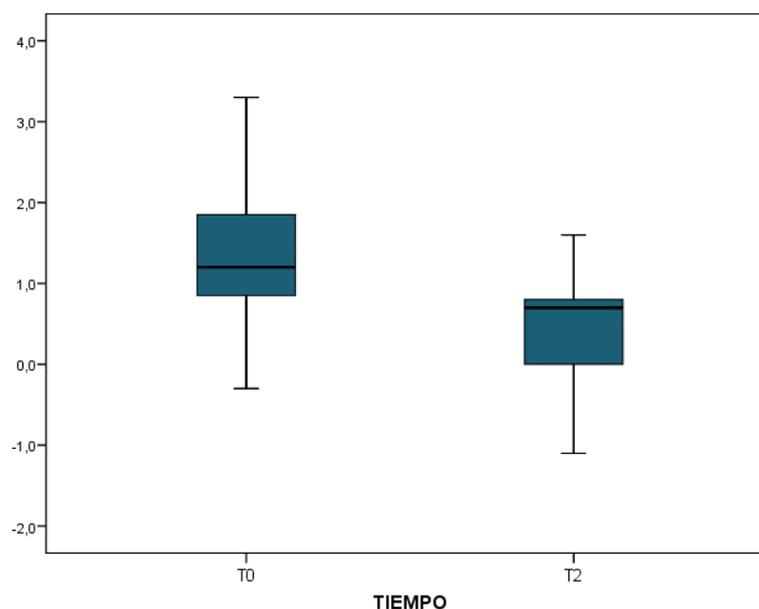


Figura 52. Distribución de valores de pérdida ósea vertical en T0 y T2.

6.5 Cambios en los tejidos blandos

El conjunto de mediciones clínicas verticales realizadas en los 3 puntos se recogen en el anexo X. Las tablas T6, T7 y T8 del anexo 13 describen las

variaciones experimentadas en los tejidos blandos a nivel de la papila mesial (T6), a nivel del zénit del margen gingival (T7) y a nivel de la papila distal (T8), desde la colocación de la prótesis (tiempo T1: colocación de la prótesis definitiva) al año (tiempo T2: 1 año de seguimiento).

Se lee que a nivel de la papila mesial ha habido un aumento de la papila al año, en promedio, en $0,30 \pm 0,32$ mm (mediana 0,50). A nivel del zenit gingival, la mejoría media de la posición del margen gingival más hacia coronal fue de $0,13 \pm 0,35$ mm (mediana 0,00). Por último, a nivel de la papila distal la media fue $0,20 \pm 0,41$ mm de crecimiento (mediana 0,00).

El punto en el que se ha observado una mayor mejoría ha sido en la zona de la papila mesial. De acuerdo a los resultados del modelo de Brunner-Langer (Tabla 5) se interpreta que hay una mejoría significativa a nivel de la papila mesial ($p=0,001$); pero sólo una fuerte tendencia a nivel del zenit y de papila distal a la mejoría ($p=0,08$).

Punto de la medición clínica vertical	Media \pm Desviación típica (mm) T1-T2	P-Valor
Papila mesial	$0,30 \pm 0,32$	$< 0.001^*$
Zénit gingival	0.13 ± 0.35	< 0.083
Papila distal	0.20 ± 0.41	< 0.082

Tabla 5. Medias, desviación típica y test ATS de la diferencia entre las mediciones gingivales en cada punto medido (diferencia entre T1 (momento de la colocación de la prótesis definitiva) y T2 (un año post-intervención)).

*Estadísticamente significativo ($P<0.05$)

En la figura 53 se muestra la dispersión de valores de las mediciones verticales gingivales obtenidas en el momento de la colocación de la prótesis definitiva y 12 meses después.

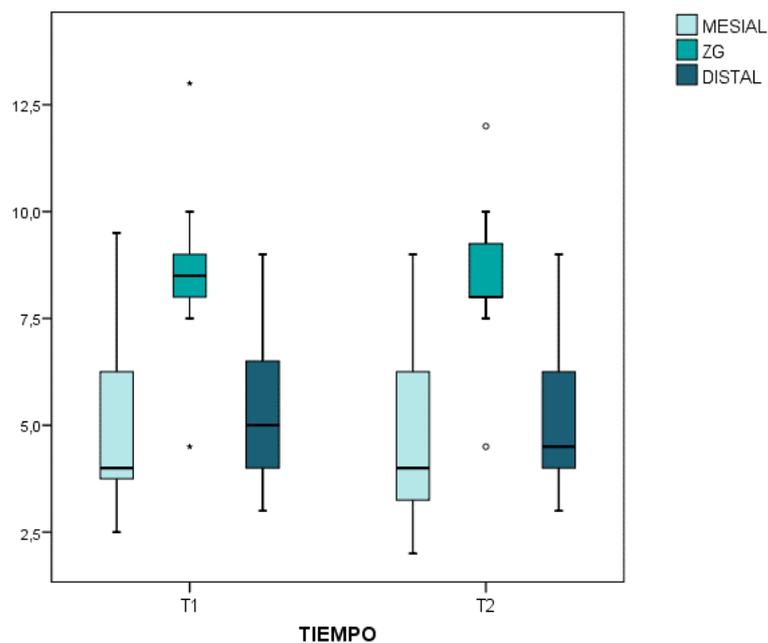


Figura 53. Distribución de valores de los cambios gingivales en T1 y T2.

6.6 Satisfacción del paciente

Los pacientes cumplimentan el cuestionario de impacto de la salud oral OHIP-14. El test consta de 14 ítems relativos a diferentes aspectos de la influencia del tratamiento en su vida cotidiana. En el anexo 14 se presentan las respuestas de los pacientes en las 14 preguntas del cuestionario. Gráficamente se tiene:

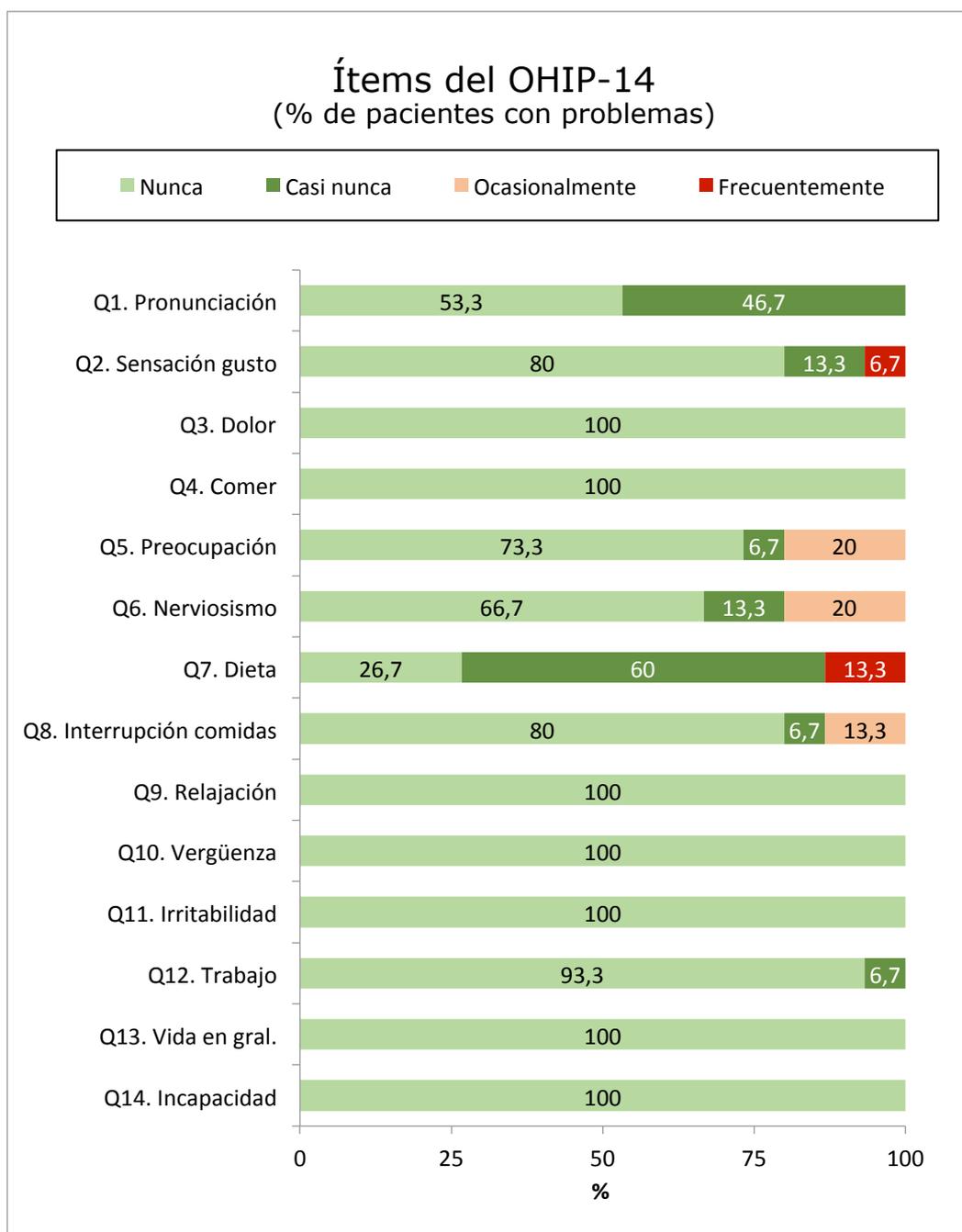


Figura 54. Distribución de respuestas para los diferentes aspectos del cuestionario OHIP-14

Si interpretamos en términos de prevalencia o aparición del problema, la dieta poco satisfactoria es mencionada en mayor o menor medida por el 73,3% de los pacientes. También es habitual experimentar alguna alteración de la pronunciación (46,7%) y cierta preocupación (26,7%) o nerviosismo (33,3%).

Hay muchos aspectos que no se han visto modificados o alterados por ninguno de los 15 pacientes: dolor, molestias al comer, dificultad para relajación, vergüenza, irritabilidad, vida cotidiana y trabajo.

Si se prefiere la comparación en términos de la frecuencia de casos con problemas ocasionales o frecuentes, la preocupación y el nerviosismo afectaron al 20% de sujetos, la alteración de la dieta y la interrupción de comidas al 13,3%.

En la tabla 6 se expresa la OHIP-14 *total score* (suma de las puntuaciones de todos los ítems de todas las preguntas). La puntuación media es de $3,2 \pm 3,6$ puntos, con una mediana de 2,0. Se trata de una cifra baja, representativa de un elevado nivel de satisfacción por el tratamiento.

Piénsese que en la peor situación posible la puntuación podría alcanzar un máximo de 56 puntos. El valor medio obtenido (3,2) representa un 5,71% de la peor situación posible, lo que puede interpretarse como un 94,3% de satisfacción general en una escala 0-100%.

	Total		Nunca		Casi nunca		Ocasionalmente		Frecuentemente		Con mucha frecuencia	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PRONUNCIACIÓN	15	100,0	8	53,3	7	46,7	0	,0	0	,0	0	,0
SENSACIÓN GUSTO	15	100,0	12	80,0	2	13,3	0	,0	1	6,7	0	,0
DOLOR	15	100,0	15	100,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0
MOLESTIA AL COMER	15	100,0	15	100,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0
PREOCUPACIÓN	15	100,0	11	73,3	1	6,7	3	20,0	0	,0	0	,0
NERVIOSISMO	15	100,0	10	66,7	2	13,3	3	20,0	0	,0	0	,0
DIETA POCO SATISFACTORIA	15	100,0	4	26,7	9	60,0	0	,0	2	13,3	0	,0
INTERRUPCIÓN COMIDAS	15	100,0	12	80,0	1	6,7	2	13,3	0	,0	0	,0
RELAJACIÓN	15	100,0	15	100,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0
VERGÜENZA	15	100,0	15	100,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0
IRRITABILIDAD	15	100,0	15	100,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0
TRABAJO HABITUAL	15	100,0	14	93,3	1	6,7	0	,0	0	,0	0	,0
VIDA MENOS SATISFACTORIA	15	100,0	15	100,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0
INCAPACIDAD DESEMPEÑO	15	100,0	15	100,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0

Tabla 6. Presentación de las respuestas a las 14 preguntas realizadas y expresadas en porcentajes cada una de ellas.

7. DISCUSIÓN

7.- DISCUSION

La extracción dental es uno de los procedimientos odontológicos realizados con más frecuencia en el ámbito odontológico. Las razones más frecuentes por las que se realizan las extracciones son: caries, enfermedad periodontal, traumatismos o fracaso del tratamiento endodóntico con la imposibilidad del retratamiento de los conductos. La curación después de la extracción se realizará de forma espontánea y habitualmente sin complicaciones. Sin embargo, dentro del proceso fisiológico curativo del alveolo post-extracción cabe mencionar que también habrá una marcada remodelación del contorno del reborde alveolar, el cuál puede llegar a dificultar la colocación de implantes en futuras fases rehabilitadoras, e incluso llegar a comprometer la estética de las restauraciones protésicas (13,151).

La colocación de un implante inmediato está indicado en alveolos que presenten la integridad de las 4 paredes óseas después de la extracción (24,25). Esta descripción del alveolo coincide con el tipo I según Elian y cols. o Caplanis y cols (24,25). Cuando las condiciones clínicas se presentan desfavorables para la colocación del implante inmediato (alveolos tipo 2 o 3 según Elian y cols. o II, III, IV según Caplanis y cols.), será aconsejable aplicar protocolos de implantes tipo 2, 3 y 4 según la clasificación de Hammerle y cols. (40) o técnicas de preservación alveolar (25).

Todos los implantes colocados en nuestro estudio han sido implantes tipo I según la clasificación de Hammerle (40), ya que han sido colocados todos ellos inmediatamente después de la extracción. Han sido colocados todos ellos tal y como se recomienda en la literatura, en alveolos que presentaban una integridad de las paredes óseas alveolares, menos un implante, el número 16, que ha sido colocado en un alveolo tipo II de acuerdo con la clasificación de Caplanis (25), ya que presentaba una fenestración ósea vestibular en el tercio apical debido a un problema endodóntico crónico.

Los cambios alveolares debidos a la extracción del diente, a pesar de la colocación inmediata de los implantes, no tienen ningún impacto sobre la supervivencia de los mismos. La supervivencia de los 15 implantes colocados

en el presente estudio a los que se ha podido realizar un seguimiento de 12 meses, ha sido del 100% de acuerdo a los criterios de éxito de Misch (150). Estos resultados son muy similares a los aportados en la literatura, siempre superiores al 98% (1,43,45,152–155). Estos valores son también comparables a los obtenidos en implantes inmediatos colocados en alveolos con lesiones apicales (133,156). En términos de supervivencia podremos decir por lo tanto que los resultados obtenidos con los implantes inmediatos serán similares a los obtenidos con implantes colocados en crestas cicatrizadas (43).

El objetivo principal de este estudio era valorar la estabilidad del contorno óseo bucal cuando se colocan implantes inmediatos en la zona estética, y medir así su impacto sobre la estabilidad de los tejidos blandos. Así mismo, la satisfacción del paciente también es objeto de evaluación aplicando este tipo de protocolos.

Tal y como hemos comprobado en nuestra investigación, y coincidiendo con los datos aportados por la literatura, no habrá mecanismo posible para impedir este remodelado alveolar después de la extracción dental, tanto en sentido vertical como horizontal (7,151). En todos los implantes se ha producido una disminución de volumen óseo vertical y horizontal después de 12 meses. Está descrito en las publicaciones científicas que el motivo de esta disminución se debe a que el proceso alveolar es un tejido que depende de los dientes, por lo tanto, su extracción modificará su configuración (157–159). De éstos depende tanto el volumen como la forma de reborde alveolar (151). En la morfología alveolar habitual, sobretodo en el sector anterior, la porción vestibular del hueso alveolar se caracteriza por tener en proporción una gran cantidad de hueso fasciculado (*“bundle bone”*), un hueso en el cual se insertan las fibras de Sharpey del ligamento periodontal. En el momento que se realiza la extracción este hueso tiende a desaparecer puesto que pierde su función, que era dar anclaje del diente al maxilar (33,45,160). Por este motivo los cambios volumétricos post-extracción son más notorios en la porción bucal del alveolo. Estos cambios se traducen en una disminución en las dimensiones horizontales del alveolo cuantificadas en hasta un 50% después de 12 meses sin realizar ningún tratamiento después de la extracción, lo que vendría a ser

6.1 mm de reducción horizontal según Schropp y cols. de acuerdo a sus observaciones en estudios clínicos (13). Según los trabajos de investigación experimental de Araujo y cols., esta reducción sería de 2.5 mm después de 6 meses (disminución del 35% del ancho inicial) (33). Las revisiones sistemáticas realizadas sobre los cambios alveolares después de la extracción describen pérdida horizontal alveolar promedio de 3.87 mm y 1.53 mm en sentido vertical cuando no se realiza ningún tipo de terapia post extracción. Estos cambios pueden significar una reducción del volumen horizontal después de 6 meses del 29% al 63% y del 11 % al 22 % en altura (29,151).

Como consecuencia del conocimiento del colapso de volumen de manera fisiológica del reborde alveolar después de la extracción se han descrito las técnicas de preservación alveolar, las cuales han mostrado ser efectivas en el mantenimiento de las dimensiones del (161). Según Ávila-Ortiz, aplicando técnicas de preservación alveolar, se producirá una reducción horizontal de 2.07 mm. y 1.18 mm a nivel vertical bucal, y 0.84 mm a nivel vertical lingual (162). Sin embargo, la aplicación de este tipo de protocolos, tiene un impacto significativo en el tiempo total de tratamiento para permitir la consolidación de el sustituto óseo previo a la colocación del implante. A demás, no es garantía de que no sea necesario un segundo tratamiento regenerativo en el momento de la colocación del implante (39).

La disminución ósea obtenida en nuestro estudio colocando el implante inmediato a la extracción es claramente inferior a las descritas anteriormente, aun y aplicando técnicas de preservación alveolar. De los 5 puntos donde se han realizado las mediciones horizontales para evaluar el colapso del hueso vestibular, el que muestra una disminución mayor entre la medición inicial y la medición final es a nivel de la plataforma, siendo la diferencia media entre ambas de 0.91 ± 0.81 mm. Los implantes 1 y 3 han presentado una pérdida sensiblemente superior a la media en este punto: 2.9 mm y 2.2 mm respectivamente. Este dato se puede explicar por el hecho de que la posición final del implante en el momento de la colocación en el sentido ápico-coronal no fue lo suficientemente enterrado. En el implante 1 la plataforma del mismo se encontraba 0.8 mm apical al pico óseo vestibular y en el implante 3 la plataforma se encontraba 0.3 mm por encima del pico óseo vestibular,

viéndose así afectados por la reabsorción vertical del alveolo, que hemos comprobado que es de 0.83 ± 0.53 mm.

Ha sido considerado en la literatura que el grosor de la porción bucal del hueso alveolar tendrá una relación inversamente proporcional al grado de remodelación ósea se va a producir después de la extracción (51). Según diferentes estudios observacionales (55,163,164) se constata que menos del 10% de los dientes del sector antero-superior tienen una pared ósea vestibular de más de 2 mm. Por lo tanto, en la mayoría de casos después de la extracción de un diente en el sector antero-superior, cabe esperar un marcado cambio volumétrico. Existe un consenso en la literatura para definir como tabla ósea vestibular gruesa cuando ésta mide más de 1 mm, y pared ósea vestibular fina cuando ésta mide menos de 1 mm (55). En nuestra investigación no se ha tenido en cuenta la variable grosor inicial de la pared alveolar vestibular, sino que sólo se ha tenido en cuenta que ésta se presentara intacta después de la extracción. Publicaciones recientes siguen esta metodología. Morimoto y cols., en un estudio en el que valoran las alteraciones del hueso vestibular en implantes inmediatos, describen un grosor medio de la pared ósea vestibular previo a la extracción de 0.54 mm (57). Esta variable no se considera determinante en la cantidad de hueso vestibular al implante presente en la re-evaluación.

Con el objetivo de minimizar los cambios volumétricos alveolares después de la extracción, también se ha propuesto que la colocación del implante inmediato per sé puede minimizar los cambios descritos anteriormente (21). Esta idea ha sido invalidada por publicaciones posteriores. Araujo y cols. evalúan los cambios alveolares aplicando este protocolo en alveolos post-extracción de perros beagle, con diámetros de implantes que ocupan todo el alveolo y por lo tanto sin colocación de ningún biomaterial, y se demuestra que la modificación de la morfología alveolar es muy parecida a la de los alveolos no tratados, apreciándose una marcada reducción tanto en sentido horizontal como vertical del pico óseo vestibular (31). Estos mismos hallazgos fueron confirmados por Botticelli y cols en un estudio clínico (45). Los valores de disminución volumétrica del alveolo reportados en este estudio son muy similares a los reportados por Schroop y cols. (13)

Hay que interpretar con cautela los resultados aportados por la literatura en cuanto al remodelado óseo alveolar cuando se coloca el implante inmediato a la extracción, ya que existe gran heterogeneidad de variables que pueden influir sobre los resultados. Lee y cols en 2014 (64) publican una revisión sistemática en la que después de analizar 1438 estudios, se seleccionan 6 de ellos con el objetivo de minimizar las diferencias entre los protocolos aplicados. Aún y esta selección, es importante remarcar que en éstos la posición final ápico-coronal del implante solía ser apical al hueso vestibular, aunque en algunos de los estudios se tomó como referencia el pico óseo palatino, el cuál suele ser más coronal que el vestibular. En otros estudios el implante se dejó paracrestal. En todos los estudios se colocó biomaterial en el gap, combinado o no con membrana de colágeno. En cuanto al abordaje quirúrgico, en 4 de los 6 estudios se realizó un colgajo de espesor total, y en sólo 2 de los estudios seleccionados se realizó un provisional inmediato. En nuestro estudio se ha colocado un sustituto óseo en el gap en todos los implantes, siempre se ha realizado la cirugía sin colgajo, la posición final de la plataforma ha estado 1,35 mm de media por debajo el pico óseo vestibular, y en todos los casos se ha realizado un provisional inmediato sin carga. La reducción media horizontal de las dimensiones del hueso vestibular observada por Lee y cols. fue de 1.07 mm y de 0.78 mm en sentido vertical después de un seguimiento de entre 4 y 12 meses (64). Los implantes incluidos en nuestra serie de casos han mostrado valores muy similares, presentando la máxima reducción horizontal a nivel de la plataforma del implante: $0,91 \pm 0,81$ mm. En las mediciones realizadas a 1, 2, 3 y 4 mm por debajo de la plataforma se han obtenido 0.51 ± 0.37 mm, 0.47 ± 0.40 mm, 0.52 ± 0.44 mm y 0.50 ± 0.49 mm de reducción horizontal respectivamente. A nivel vertical hemos observado un descenso de 0.87 ± 0.53 mm después de 12 meses.

Otro factor que puede condicionar la magnitud del remodelado óseo es la posición del implante dentro del alveolo, siendo los implantes que estén en íntimo contacto con la pared interna del hueso alveolar vestibular los que provoquen un mayor remodelado. Por lo tanto, los implantes que ocupen la mayor parte del alveolo debido a su gran diámetro pueden incrementar la cantidad de pérdida ósea periimplantaria (165). En nuestro estudio, los diámetros de los implantes utilizados han sido 4.1 mm, nunca se ha utilizado un

implante de diámetro ancho, y en los casos en que el espacio mesio-distal no lo permitía o la utilización de un implante de 4.1 mm hubiera ocupado la mayor porción del alveolo, se han utilizado implantes de diámetro reducido: 3.3 mm. La distribución ha sido de 4 implantes de 3.3 mm de diámetro y 12 de 4.1 mm de diámetro. Los implantes de diámetro reducido sólo han sido colocados en la posición de incisivos laterales.

Además, los implantes han sido colocados en una posición palatinizada dentro del alveolo, en contacto íntimo con el hueso palatino y alejado del hueso vestibular, siguiendo las recomendaciones propuestas por Vignoletti y Sanz de intentar crear un espacio-defecto (>2 mm) entre la pared interna del hueso alveolar vestibular y la superficie del implante (61). Para conseguir crear este defecto juegan un importante papel la posición del implante, el diámetro del mismo y su geometría. Por consiguiente, no sólo es recomendable posicionar el implante en la porción palatina del alveolo, sino que también es recomendable evitar la utilización de implantes demasiado congruentes con la forma del alveolo: implantes cónicos, o dicho de otra manera, implantes cuya porción coronal sea más ancha que el cuerpo o la zona apical (61). Los implantes utilizados en nuestro estudio son Straumann Bone Level SLActive®, que son implantes con una geometría cilíndrica. Estas consideraciones están en concordancia con los resultados publicados por Caneva y cols en 2010 o Chen y cols en 2008 (108,165), dónde observan que los implantes colocados en una posición más vestibular, ya sea por el propio posicionamiento del implante o por la utilización de un implante de diámetro ancho, tienen hasta tres veces mayor recesión del margen gingival vestibular que los implantes que quedan más alejados del hueso alveolar vestibular.

Así pues, en función del diámetro del implante utilizado, su geometría y su posición dentro del alveolo se generará un defecto vestibular de mayor o menor tamaño. Según la publicación de Ferrus y cols, cuando este defecto es de un tamaño reducido, habrá un relleno óseo espontáneo adecuado, mientras que en defectos grandes el relleno óseo espontáneo no será predecible, estando indicado la utilización de injertos óseos para mejorar los resultados del tratamiento (56).

Teniendo en cuenta esta conclusión de Ferrus y cols, y considerando la recomendación de Vignoletti y Sanz de colocar el implante suficientemente alejado del hueso alveolar vestibular para crear un de mínimo 2 mm, podremos deducir que siempre será recomendable el relleno de este defecto con un sustituto óseo (56,61). Publicaciones recientes refuerzan recomendación la aplicación de un sustituto óseo en el gap en base a los resultados obtenidos en estudios clínicos (113). En todos los casos de nuestro estudio se ha rellenado el gap vestibular con un sustituto óseo.

Hasta la fecha de hoy, ha sido descrita la utilización de diferentes biomateriales para el relleno del defecto vestibular: xenoinjertos, aloinjertos, sintéticos y hueso autólogo. Con los datos aportados por la literatura hasta el momento se puede concluir que no existe ningún sustituto óseo que se muestre superior a otro en el objetivo de minimizar el colapso del alveolo en implantes inmediatos post-extracción. En todos los implantes colocados en nuestro estudio se ha utilizado para el relleno de este defecto un biomaterial sintético en fase de evaluación clínica aún no comercializado: Straumann Vivoss[®]. El material sintético comercializado por Straumann[®] es el Bone Ceramic[®]. Éste tiene una composición del 60% de hidroxiapatita y un 40% de beta-fosfato tricálcico. El nuevo material sintético desarrollado por la compañía tiene la misma composición, pero los porcentajes han cambiado, siendo el de hidroxiapatita de un 10%, y del de beta-fosfato tricálcico de un 90%. A la vez se ha modificado la temperatura de procesado, se ha rebajado de los 1500°C a 1000°C. El tamaño de partícula sigue siendo más pequeño que el del xenoinjerto más comúnmente utilizado: BioOss[®]. El tamaño de la partícula del BioOss[®] es de entre 250-1000µm mientras que el del β-fosfato tricálcico es de entre 500 y 1000 µm (92).

Este nuevo biomaterial ha demostrado poseer propiedades osteoconductoras y osteoinductivas (70). El potencial osteoinductivo de los materiales sintéticos ha sido demostrado anteriormente en la literatura (91). Para definir un sustituto óseo como osteoinductivo los investigadores se basan en la capacidad de la formación ectópica de hueso, en músculo o en tejido epitelial. Ésta propiedad ha sido confirmada recientemente para el nuevo material

aloplástico Vivoss® en las publicaciones de Miron y cols. (70). En estas publicaciones se observó que este sustituto óseo tiene la capacidad de la formación de una matriz, en la que se producirá una invasión vascular e infiltrado de células, así como el reclutamiento e inducción de células madre mesenquimales a diferenciarse en osteoblastos maduros, formadores de hueso. Este proceso se ha observado que es muy similar a como lo hace el hueso autólogo, mientras que el aloinjerto desmineralizado liofilizado y el hueso mineral de origen bovino se han mostrado incapaces.

En cuanto a las propiedades de remodelación de este nuevo material, aun se desconoce como se comportará a largo plazo, por lo tanto son necesarios más estudios, especialmente clínicos como el nuestro, que aportarán datos sobre su comportamiento no sólo a corto plazo sino también a largo plazo. Por el momento sabemos que a nivel histológico este nuevo material sintético incrementa significativamente la cantidad de hueso nuevo formado en comparación al Straumann Bone Ceramic® o al BioOss® (92).

En nuestro estudio valoramos la capacidad de mantenimiento del contorno óseo vestibular aplicando este nuevo material en el gap del implante post-extracción. Después del seguimiento de 15 implantes a los 12 meses observamos que los valores promedio de cantidad de hueso en la porción vestibular del implante después de 12 meses en los 5 puntos donde se han realizado las mediciones es de más de 2 mm. La disminución del hueso vestibular después de 12 meses, lo que consideraríamos el grado de remodelado alveolar post-extracción, ha sido de entre 0.91 ± 0.81 mm a nivel de la plataforma del implante, punto con mayor disminución, a 0.47 ± 0.40 mm en el punto donde ha habido menor remodelado, correspondiente a 2 mm apicales a la plataforma. Estos valores son comparables a los reportados por Degidi y cols en el 2012 (152) utilizando un xenoinjerto para relleno del gap en implantes inmediatos colocados con un protocolo quirúrgico y prostodóntico similar al nuestro. Después de un año de seguimiento se constata un remodelado óseo de 0.88 mm a nivel de la plataforma del implante. En 2014 Lee y cols. reportan una reducción de 0.12 mm después de 6 meses también utilizando un xenoinjerto (166). Aplicando un aloinjerto como sustituto óseo,

Spinato y cols documentan una reducción horizontal de 0.62 mm después de 12 meses (168).

Cuando se analiza la cantidad de hueso presente en la porción bucal del implante después del tiempo de seguimiento, los resultados expuestos en el presente estudio se muestran claramente superiores a los reportados por Miyamoto y cols. utilizando hueso autólogo para relleno del gap en implantes inmediatos (167). La cantidad media de hueso en la porción bucal del implante a nivel de la plataforma presentados por Miyamoto y cols. es de 0,48 mm después de un seguimiento de 31 meses. Estos resultados son claramente inferiores a los 2.78 mm de hueso a nivel de la plataforma del implante obtenidos en nuestro estudio. Utilizando un xenoinjerto para relleno del gap Lee y cols. reportan 2.08 mm después de 6 meses o en otro estudio realizado por Degidi y cols en el que también se utiliza un xenoinjerto se reportan 2.12 mm después de 12 meses (166). Spinato y colaboradores realizan un estudio similar utilizando un aloinjerto para el relleno del gap en implantes inmediatos, en éste reportan una cantidad de hueso en la porción bucal del implante después de 12 meses de 1.19 mm (168).

Por lo tanto, se puede observar que existe una gran similitud en los valores de reducción ósea cuando se aplica algún sustituto óseo en el gap vestibular de los implantes inmediatos (xenoinjerto, aloinjerto o aloplástico), mientras que la utilización de hueso autólogo muestra unos valores claramente menores en la preservación del contorno óseo vestibular. Como se ha comentado en apartados anteriores, estos resultados deben ser interpretados con cautela, ya que sobre el remodelado del contorno bucal influyen diferentes variables del protocolo quirúrgico como protodóntico: diámetro del implante, posicionamiento de implante, geometría del implante, etc.

La reducción ósea a nivel vertical está cuantificada en nuestro estudio en 0.87 ± 0.53 mm después de 12 meses. Este valor es muy parecido a los reportados por los diferentes autores utilizando diferentes sustitutos óseos menos cuando se utiliza hueso autólogo. Spinato y cols reportan 0.68 ± 0.58 mm de reducción utilizando un aloinjerto después de 12 meses (168). Degidi y cols reportan una reducción vertical de 0.76 ± 0.96 mm después de 12 meses utilizando un xenoinjerto (152). En el estudio de Miyamoto y cols, en el que se utilizaba

hueso autólogo para el relleno del gap la reducción vertical es mucho más acentuada, reportando 3.25 ± 4.68 mm de pérdida vertical después de 31 meses (167).

En cuanto a la metodología para la medición de los cambios óseos, en la publicación de Lee y cols. observamos que sólo en los estudios realizados del 2012 en adelante se utiliza la radiología 3D. El método utilizado en nuestra investigación es el CBCT. Este método nos permite la obtención de información minimizando al máximo la invasividad de los procedimientos para obtenerla. El CBCT se desarrolló inicialmente para llevar a cabo procedimientos de angiografías en el año 1982. Desde que se introdujo su uso en el diagnóstico por la imagen en la región craneofacial, se ha mostrado como una herramienta diagnóstica muy valiosa superando en múltiples aspectos la Tomografía Computarizada Multicorte: menor exposición del paciente a la radiación y con un tiempo de adquisición menor. Además el tamaño de la máquina es menor y su coste económico es mucho más reducido, lo que hace que este instrumento de diagnóstico sea hoy día adaptable en las instalaciones de una clínica dental. Cuando comparamos la utilización de estas dos herramientas en el ámbito de la investigación en implantes, el CBCT es superior al CT Multicorte, ya que genera imágenes más nítidas y con más contraste, además de mostrarse menos susceptible a los artefactos creados por metales. Las mediciones lineales obtenidas con el CBCT también serán más fiables (169).

Por lo tanto, la utilización del CBCT se muestra como un método válido y no invasivo de evaluación del hueso vestibular a los implantes (20). Sin embargo, también presenta algunas limitaciones, ya que una lámina ósea vestibular al implante intacta, pero delgada, puede no ser detectada por este dispositivo (170).

Cuando se producen los cambios volumétricos alveolares anteriormente explicados, la supervivencia del implante no se verá afectada, sin embargo sí que pueden tener su impacto sobre los resultados estéticos finales. Aunque aplicando protocolos de implantología inmediata se pueden conseguir resultados estéticamente satisfactorios, la recesión del margen gingival vestibular está más asociada a este tipo de procedimientos comparado con protocolos de colocación de implantes de forma diferida (20,171). Benic y cols, Miyamoto y cols o Kan y cols, tienen publicaciones con seguimientos a largo

plazo de los implantes inmediatos y observan complicaciones en la estabilidad de los tejidos blandos: recesión del margen gingival (14,16,167). La posición y estabilidad de los tejidos blandos periimplantarios viene determinada por el soporte óseo subyacente. Por lo tanto, la ausencia de hueso en la porción bucal del implante puede favorecer la migración apical de la encía vestibular (20).

En la publicación de Benic y cols. los implantes en los que no se detectaba hueso radiográficamente en la porción vestibular del implante, presentaban recesiones de 1 mm a diferencia de los implantes que presentaban un hueso vestibular intacto (16).

Según la literatura, el riesgo de una recesión de los tejidos blandos interproximales es muy poco probable. Por lo contrario, entre un 0 y un 64% de los implantes inmediatos pueden presentar recesión del zénit del margen gingival (100). No obstante, cuando se aplican protocolos de implantología inmediata en alveolos con la pared ósea vestibular intacta, con un biotipo grueso, con un abordaje quirúrgico sin colgajo, y con una provisionalización inmediata se ha demostrado que el riesgo de recesión gingival vestibular es mínimo (<10%) (100), consiguiendo así resultados igual de favorables en cuanto a la estabilidad del margen gingival aplicando protocolos de implantes inmediatos o diferidos (172).

Según Fickl y cols., en base a los estudios realizados en perros beagle, el diseño del colgajo tiene su impacto en el grado de remodelado del hueso alveolar (97,173). En sus investigaciones se confirma que elevando un colgajo a espesor parcial no se impide la actividad osteoclástica, aunque el remodelado del hueso alveolar es mayor cuando se realiza un colgajo a espesor total. Esta idea fue ya defendida por publicaciones realizadas previamente en estudios experimentales con diseños similares, cuantificando el incremento de reducción del tejido blando y duro en un 14 % (37,97).

Sin embargo, Araujo y Lindhe ponen en duda que el trauma provocado por la extracción que produce la pérdida de hueso alveolar, se pueda ver incrementado por la elevación de un colgajo (174).

Buscando la mínima invasividad del tratamiento y el mínimo remodelado del contorno óseo bucal todos los implantes se colocaron sin levantar un colgajo.

Los pacientes tratados en nuestro estudio presentaban en su mayoría biotipos medios: 14 en total, y dos de los pacientes presentaban biotipo grueso.

Uno de los objetivos secundarios de nuestro estudio es valorar la estabilidad del contorno gingival. Para ello, sólo se han medido 3 de las 7 variables estudiadas en el Pink Esthetic Score propuesto por Fürhauser y cols (175). En este índice estético sólo se valora el contorno gingival como presencia o ausencia de papila mesial y distal, y el margen gingival se compara con el del diente contralateral. Con la metodología aplicada en nuestro estudio, pretendemos aparte de dar la información sobre la ausencia o presencia de las papilas, cuantificar en milímetros las variaciones de los tejidos blandos después del tiempo de seguimiento.

En todos los implantes incluidos en el presente estudio ha habido una estabilidad adecuada del margen gingival vestibular, habiendo una reducción significativa en la papila mesial ($p=0.001$), es decir, una disminución de las mediciones entre T1 y T2 (T1: momento de la colocación de la prótesis definitiva, T2: 12 meses después) lo que se traduce en un mayor relleno de la tronera gingival después de 12 meses en la papila mesial. En este punto ha habido una disminución de las mediciones de 0.30 ± 0.32 mm. A nivel del zénit y de la papila distal se muestra una fuerte tendencia a la mejoría de los tejidos blandos ($p=0.08$), con una disminución de las mediciones de 0.13 ± 0.35 mm a nivel del zénit y de 0.20 ± 0.41 mm a nivel de la papila distal. Después de 12 meses, la ausencia de hueso a nivel de la plataforma en los implantes 1 y 3 no ha tenido un impacto en el posicionamiento del zénit del margen gingival, ya que los valores obtenidos en el seguimiento de 12 meses son superiores a la media: 0.5 mm de reducción en ambos.

Una vez finalizada la parte quirúrgica del tratamiento, consistente en la extracción del diente, seguido de la colocación inmediata del implante y relleno del gap con un sustituto óseo, sintético en nuestro estudio, es muy recomendable realizar una restauración provisional para mantener la estética dental. Además, estos procedimientos no sólo mantendrán la estética sino que también pueden condicionar los resultados finales obtenidos (121,122). Todos los implantes colocados en el presente estudio han sido provisionalizados inmediatamente sin carga mediante prótesis adhesiva tipo maryland o prótesis

parcial removible de resina. Siempre hubo una especial atención en que la porción gingival del provisional estuviera en íntimo contacto con la encía más superficial del alveolo. En los implantes 1, 3, 6 y 8 hubieron descementaciones repetidas del provisional. Puesto que los pacientes acudieron a la clínica para ser recementados inmediatamente no se produjo ninguna alteración de los resultados debido a esta complicación.

Tal y como se muestra en la literatura, la provisionalización inmediata puede tener una gran relevancia dentro del tratamiento con implantes inmediatos (66,114,176). Las principales funciones del provisional inmediato, a parte de garantizar un mantenimiento de la estética después de la extracción, son las de garantizar un sellado del alveolo, impidiendo la pérdida del sustituto óseo particulado a la cavidad oral, a la vez que dar un soporte a los tejidos blandos desde el primer momento, evitando su migración apical (5,66,114,121,176). Así queda demostrado en el estudio de De Rouck y cols. en el que se divide la muestra total de pacientes a los que se les realizan implantes inmediatos en dos protocolos restauradores diferentes: un grupo se provisionaliza inmediatamente y el otro se realiza una técnica sumergida, sin conectar el implante a ninguna restauración provisional. Así como la supervivencia de los implantes y el remodelado óseo no se veía afectado por los distintos protocolos restauradores, se demostró que los tejidos blandos periimplantarios sí que se veían afectados en función del tratamiento restaurador que se aplicaba justo después de la extracción. El grupo de pacientes a quienes no se les colocó ningún provisional presentaban de 2.5 a 3 veces mayor recesión de la encía marginal vestibular. A nivel interproximal también había un descenso de las papilas, sin embargo, éstas se recuperaban después de un período de un año (121). En la revisión sistemática realizada por Cosyn y cols. sobre la recesión del tejido blando en implantes inmediatos se muestra como uno de los factores claves en la estabilidad de los tejidos blandos la realización de una prótesis provisional inmediata (100). Estas conclusiones son las mismas que las aportadas por otras publicaciones de diferentes autores (57,66).

Con el objetivo de minimizar al máximo el trauma de los tejidos blandos, favoreciendo así la estabilidad de los mismos, no se aplicó el procedimiento habitual para descubrir el implante a la cavidad oral después de la

oseointegración del mismo, sino que se realizaron incrementos progresivos de la porción gingival del provisional hasta exponer el tapón del implante tal y como está descrito en la literatura (177).

Realizando una cirugía sin colgajo y aplicando una provisionalización inmediata en todos los casos de nuestro estudio, los tejidos blandos no sólo se han mantenido estables a nivel interproximal, sino que ha habido una mejoría en los 3 puntos en los que se han realizado las mediciones: papila mesial, zénit gingival y papila distal. El punto que presenta una mayor mejoría, que además es significativa, es en la papila mesial.

Finalmente, el último de los objetivos de nuestro estudio era la evaluación de la satisfacción del paciente con el tratamiento recibido. Ésta ha sido evaluada anteriormente por algunos investigadores mediante la utilización de escalas analógicas visuales (Visual Analog Scale, VAS) (1,144)

El cuestionario de satisfacción que se ha empleado en nuestro estudio es el OHIP-14. Este cuestionario es uno de los cuestionarios de satisfacción más utilizados internacionalmente, ofreciendo una mayor estandarización respecto al cuestionario VAS, y que además se puede encontrar en diferentes lenguajes (Chino, Francés, Alemán, Japonés, Sueco, Español,...) (146). Según los resultados de nuestro estudio podemos confirmar que el tratamiento con implantes inmediatos, con cirugía sin colgajo y con provisionalización inmediata resulta en una alta satisfacción del paciente, ya que el grado de satisfacción general expresado por los pacientes es de un 94.3% en una escala 0-100%. Estos resultados son similares a los concluidos por Esposito y cols. aplicando el cuestionario VAS (2). Además, en nuestro trabajo de investigación podemos concretar que de las 7 dimensiones que contempla el cuestionario OHIP-14, los aspectos que supusieron un problema con más frecuencia para los pacientes fueron la sensación de preocupación o nerviosismo (20%), y en menor medida la alteración de la dieta y la interrupción de las comidas (13%).

En base a los resultados obtenidos tanto en los cambios del contorno óseo bucal, como en los cambios en los tejidos blandos, así como en las respuestas de los pacientes al cuestionario OHIP-14, podemos decir que quedan

rechazadas las hipótesis nulas 1, 2 y 3, aceptándose las hipótesis alternativas 1, 2 y 3.

8. CONCLUSIONES

8.- CONCLUSIONES

- La colocación del implante inmediato, con una cirugía sin colgajo, la aplicación del material sintético en el gap vestibular, y la provisionalización inmediata no impide los cambios dimensionales del hueso alveolar después de 12 meses, siendo el grado de remodelado óseo menor de 1 milímetro.
- La colocación del implante inmediato, con una cirugía sin colgajo, la aplicación del material sintético en el gap vestibular, y la provisionalización inmediata resulta en una estabilidad de los tejidos gingivales desde que se coloca la prótesis definitiva hasta un año después, habiendo una mejoría más marcada en la papila mesial respecto al zénit gingival y la papila distal.
- La colocación del implante inmediato, con una cirugía sin colgajo, la aplicación del material sintético en el gap vestibular, y la provisionalización inmediata resulta en una alta satisfacción de los pacientes.

9.- PERSPECTIVAS DE FUTURO

9.- PERSPECTIVAS DE FUTURO

En este estudio se ha valorado la estabilidad del contorno óseo bucal y los cambios gingivales en 15 pacientes con un seguimiento de 12 meses.

Un aumento del tamaño de muestra podría aportarnos datos más concluyentes. De la misma manera, realizar un seguimiento a más largo plazo de los casos incluidos en el estudio permitiría evaluar mejor el comportamiento de este nuevo biomaterial así como la estabilidad del hueso bucal.

Por otro lado, pensamos que sería conveniente realizar más estudios clínicos prospectivos utilizando este nuevo biomaterial aloplástico en diferentes escenarios clínicos en los que sea necesario la aplicación de terapia regenerativa: ROG, elevación de seno, preservación alveolar,... De este modo se podrían valorar mejor las propiedades del biomaterial y cuáles pueden ser las que lo diferencien de los demás, definiendo así cuales podrían ser sus indicaciones dependiendo de los objetivos de cada procedimiento clínico. Además, realizar análisis de las histomorfometrías de este nuevo biomaterial aportaría información muy interesante respecto a la cantidad de hueso nuevo formado y la cantidad de biomaterial no reabsorbido.

También creemos que sería muy recomendable realizar un estudio clínico controlado aleatorizado utilizando diferentes biomateriales de relleno del gap en implantes inmediatos, siguiendo exactamente los mismos protocolos quirúrgicos y protéticos en todos los individuos incluidos en el estudio para disminuir las variables que puedan afectar al remodelado óseo.

10.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC. A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: Clinical outcomes and esthetic results. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(5):552–62.
2. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington H V. Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants. A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3(3):189–205.
3. Becker BE, Becker W, Ricci a, Geurs N. A prospective clinical trial of endosseous screw-shaped implants placed at the time of tooth extraction without augmentation. *J Periodontol.* 1998;69(8):920–6.
4. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Salvi GE, Ramseier C, Lang NP, et al. Implants placed in fresh extraction sockets in the maxilla: Clinical and radiographic outcomes from a 3-year follow-up examination. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(3):321–7.
5. De Rouck T, Collys K, Cosyn J. Single-tooth replacement in the anterior maxilla by means of immediate implantation and provisionalization: a review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(5):897–904.
6. Lazzara RJ. Immediate implant placement into extraction sites: surgical and restorative advantages. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1989;9(5):332–43.
7. Slagter KW, den Hartog L, Bakker N a, Vissink A, Meijer HJ a, Raghoobar GM. Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis. *J Periodontol.* 2014;85(7):241–50.
8. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387–416.
9. Pommer B, Mailath-Pokorny G, Haas R, Busenlechner D, Furhauser R, Watzek G. Patients' preferences towards minimally invasive treatment alternatives for implant rehabilitation of edentulous jaws. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7 Suppl 2:S91–109.
10. Christensen GJ. The advantages of minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(11):1563–5.

11. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthetic Dent.* 1967 Jan;17(1): 21–7.
12. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(6):645–52.
13. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23(4):313–23.
14. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 2- to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;26(1):179–87.
15. Evans CDJ, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):73–80.
16. Benic GI, Mokti M, Chen CJ, Weber HP, Hämmerle CHF, Gallucci GO. Dimensions of buccal bone and mucosa at immediately placed implants after 7 years: A clinical and cone beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(5):560–6.
17. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, Weinlaender M, Kenney EB, Dimitrijevic B, et al. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *J Periodontol.* 1998;69(9):1044–9.
18. Chen ST, Wilson TG, Hämmerle CH. Immediate or Early Placement of Implants Following Tooth Extraction : Review of biologic basis , clinical procedures , and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19 Suppl: 12-25.
19. Buser D, Chappuis V, Bornstein MM, Wittneben J-G, Frei M, Belser UC. Long-term stability of contour augmentation with early implant placement following single tooth extraction in the esthetic zone: a prospective, cross-sectional study in 41 patients with a 5- to 9-year follow-up. *J Periodontol.* 2013;84(11):1517–27.
20. Chen ST, Buser FD, Dent PM. Esthetic Outcomes Following Immediate and Early Implant Placement in the Anterior Maxilla — A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(1):186–215.

21. Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, Archivio D, Placido G. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological Study in Man. *J Periodontol.* 2001;72(11):1560–71.
22. Araújo MG, Linder E, Lindhe J. Bio-Oss® Collagen in the buccal gap at immediate implants: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(1):1–8.
23. Schulte W, Kleineikenscheidt H, Lindner K, Schareyka R. The Tübingen immediate implant in clinical studies. *Dtsch Zahnärztl Z.* 1978 May;33(5):348-59.
24. Elian N, Smith RB. A simplified socket Classification and repair technique. *Pract proced aesthet dent.* 2007 Mar;19(2):99–104.
25. Caplanis N, Lozada JL, Kan JY. Extraction defect assessment, classification, and management. *J Calif Dent Assoc.* 2005;33(April):853–63.
26. Kan JY, Roe P, Rungcharassaeng K, Patel RD, Waki T, Lozada JL, Zimmerman G. 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(4):873–6.
27. Farmer M, Darby I. Ridge dimensional changes following single-tooth extraction in the aesthetic zone. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(2):272–7.
28. Cardaropoli G, Araujo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2003;30(9):809–18.
29. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(Suppl. 5):1–21.
30. Schram WR. A histological study of repair in the maxillary bone following surgery. *J Am Dent Assoc.* 1929;16:1987–97.
31. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(6):615–24.
32. Lindhe J, Lang NP. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry.* WILEY

- Blackwell. 2013.
33. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(2):212–8.
 34. Evian CI, Rosenberg ES, Coslet JG, Corn H. The osteogenic activity of bone removed from healing extraction sockets in humans. *J Periodontol.* 1982;53(2):81–5.
 35. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1969;27(3):309–18.
 36. Barone A, Ricci M, Calvo-Guirado JL, Covani U. Bone remodelling after regenerative procedures around implants placed in fresh extraction sockets: An experimental study in Beagle dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(10):1131–7.
 37. Blanco J, Nuñez V, Aracil L, Muñoz F, Ramos I. Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: Flap versus flapless surgery. *J Clin Periodontol.* 2008;35(7):640–8.
 38. Cardaropoli D, Cardaropoli G. Preservation of the postextraction alveolar ridge: a clinical and histologic study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28(5):469–77.
 39. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:260–71.
 40. Hämmerle C, Chen S, Wilson T. Consensus Statements and Recommended Clinical Procedures Regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(Supplement):73–4.
 41. Sanz I, Garcia-Gargallo M, Herrera D, Martin C, Figuero E, Sanz M. Surgical protocols for early implant placement in post-extraction sockets: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(Suppl. 5):67–79.
 42. Wagenberg B, Froum SJ. A retrospective study of 1925 consecutively placed immediate implants from 1988 to 2004. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;21(1):71–80.
 43. Lang NP, Pun L, Lau KY, Li KY, Wong MC. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res.*

- 2012;23(SUPPL. 5):39–66.
44. Palattella P, Torsello F, Cordaro L. Two-year prospective clinical comparison of immediate replacement vs. immediate restoration of single tooth in the esthetic zone. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(11):1148–53.
 45. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* 2004;31(10):820–8.
 46. Denissen HW, Kalk W, Veldhuis H a, van Waas M a. Anatomic consideration for preventive implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8(2):191–6.
 47. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988;17(4):232–6.
 48. Watzek G, Haider R, Mensdorff-Pouilly N, Haas R. Immediate and delayed implantation for complete restoration of the jaw following extraction of all residual teeth: a retrospective study comparing different types of serial immediate implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10(5):561–7.
 49. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(6):606–14.
 50. Morton D, Chen ST, Martin WC, Levine R, Buser D. Consensus Statements and Recommended Clinical Procedures Regarding Optimizing Esthetic Outcomes in Implant Dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28:2–6.
 51. Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte L-P, Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT. *J Dent Res.* 2013;92(12 Suppl):195S – 201S.
 52. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, Pjetursson B, Ferrus J, Lang NP, et al. Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: A multilevel multivariate analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(1):30–6.
 53. Qahash M, Susin C, Polimeni G, Hall J, Wikesjo UM. Bone healing dynamics at buccal peri-implant sites. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(2):166–72.

54. Koh RU, Oh TJ, Rudek I, Neiva GF, Misch CE, Rothman ED, Wang HL. Hard and soft tissue changes after crestal and subcrestal immediate implant placement. *J Periodontol*. 2011 Aug;82 (8):1112–20.
55. Braut V, Bornstein MM, Belser U, Buser D. Thickness of the anterior maxillary facial bone wall—a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011;31(2):125–31.
56. Ferrus J, Cecchinato D, Pjetursson EB, Lang NP, Sanz M, Lindhe J. Factors influencing ridge alterations following immediate implant placement into extraction sockets. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(1):22–9.
57. Morimoto T, Tsukiyama Y, Morimoto K, Koyano K. Facial bone alterations on maxillary anterior single implants for immediate placement and provisionalization following tooth extraction: A superimposed cone beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(12):1383–9.
58. Arora H, Ivanovski S. Correlation between pre-operative buccal bone thickness and soft tissue changes around immediately placed and restored implants in the maxillary anterior region: a 2-year prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2016;Jul 29:2.
59. Caneva M, Salata LA, De Souza SS, Baffone G, Lang NP, Botticelli D, Lang NP. Hard tissue formation adjacent to implants of various size and configuration immediately placed into extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21:885-890.
60. Bressan E, Sivoletta S, Stellini E, Almagro Urrutia Z, Lang NP, Botticelli D. Healing of buccal dehiscence defects at implants installed immediately into extraction sockets - an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(3):270–7.
61. Vignoletti F, Sanz M. Immediate implants at fresh extraction sockets: From myth to reality. *Periodontol 2000*. 2014;66(1):132–52.
62. Funato A, Salama MA, Ishikawa T, Garber DA, Salama H. Timing , Positioning and Sequential Staging in Esthetic Implant Therapy : A Four-Dimensional Perspective. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007 Aug;27(4):313-23 .

63. De Angelis N, Felice P, Pellegrino G, Camurati A, Gambino P, Esposito M. Guided bone regeneration with and without a bone substitute at single post-extractive implants: 1-year post-loading results from a pragmatic multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2011;4(4):313–25.
64. Lee CT, Chiu TS, Chuang SK, Tarnow D, Stoupel J. Alterations of the bone dimension following immediate implant placement into extraction socket: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2014;914–26.
65. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuera E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(SUPPL. 5):22–38.
66. Tarnow DP, Chu SJ, Salama MA, Stappert CF, Salama H, Garber DA, Sarnachiaro GO, Sarnachiaro E, Gotta SL, Saito H. Flapless Postextraction Socket Implant Placement in the Esthetic Zone : Part 1 . The Effect of Bone Grafting and / or Provisional Restoration on Facial-Palatal Ridge Dimensional Change — A Retrospective Cohort Study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34(3):322–31.
67. Viña-Almunia J, Candel-Marti ME, Cervera-Ballester J, Garcia-Mira B, Calvo-Guirado JL, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Buccal bone crest dynamics after immediate implant placement and ridge preservation techniques: review of morphometric studies in animals. *Implant Dent* 2013 Apr;22(2):155-60.
68. Harel N, Moses O, Palti A, Ormianer Z. Long-term results of implants immediately placed into extraction sockets grafted with beta-tricalcium phosphate: A retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(2):e63–8.
69. Assaf JH, Zanatta FB, de Brito RBJ, França FM. Computed tomographic evaluation of alterations of the buccolingual width of the alveolar ridge after immediate implant placement associated with the use of a synthetic bone substitute. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(3):757–63.
70. Miron RJ, Sculean A, Shuang Y, Bosshardt DD, Gruber R, Buser D, Chandad F, Zhang Y. Osteoinductive potential of a novel biphasic calcium phosphate bone graft in comparison with autografts, xenografts,

- and DFDBA. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Jun;27(6):668-75.
71. Jensen SS, Broggin N, Hjørting-Hansen E, Schenk R, Buser D. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and β -tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(3):237–43.
 72. Maté Sánchez de Val JE, Calvo Guirado JL, Ramírez Fernandez MP, Delgado Ruiz RA, Mazón P DAP. In vivo behavior of hydroxyapatite/ β -TCP/collagen scaffold in animal model. Histological, histomorphometrical, radiological, and SEM analysis at 15, 30, and 60 days. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(1):e13–9.
 73. Rabelo GD, de Paula PM, Rocha FS, Jordao Silva C, Zanetta-Barbosa D. Retrospective study of bone grafting procedures before implant placement. *Implant Dentistry* . 2010. Aug;19(4): 342–50.
 74. Hallman M, Thor A. Bone substitutes and growth factors as an alternative/complement to autogenous bone for grafting in implant dentistry. *Periodontol 2000.* 2008;47:172–92.
 75. Jang JW, Yun JH, Lee K II, Jang JW, Jung UW, Kim CS, et al. Osteoinductive activity of biphasic calcium phosphate with different rhBMP-2 doses in rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113(4):480–7.
 76. Chang YY, Lee JS, Kim MS, Choi SH, Chai JK, Jung UW. Comparison of collagen membrane and bone substitute as a carrier for rhBMP-2 in lateral onlay graft. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(1):e13–9.
 77. Tara L. Aghaloo PKM. Which Hard Tissue Augmentation Technique Are The Most Successful in Furnishing Bony Support for Implant Placement. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2007;22(SUPPL):49–70.
 78. Cavalcanti SC, Pereira CL, Mazzonetto R, de Moraes M, Moreira RW. Histological and histomorphometric analyses of calcium phosphate cement in rabbit calvaria. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2008;36(6):354–9.
 79. Skoglund A, Hising P, Young C. A clinical and histologic examination in humans of the osseous response to implanted natural bone mineral. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(2):194–9.
 80. Piattelli M, Favero GA, Scarano A, Orsini G, Piattelli A. Bone reactions to anorganic bovine bone (Bio-Oss) used in sinus augmentation procedures:

- a histologic long-term report of 20 cases in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14(6):835–40.
81. Kim Y, Nowzari H, Rich SK. Risk of Prion Disease Transmission through Bovine-Derived Bone Substitutes: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013;15(5):645–53.
 82. Jensen SS, Bornstein MM, Dard M, Bosshardt DD, Buser D. Comparative study of biphasic calcium phosphates with different HA/TCP ratios in mandibular bone defects. A long-term histomorphometric study in minipigs. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009 Jul;90(1):171–81.
 83. Aguirre Zorzano LA, Rodríguez Tojo MJ, Aguirre Urizar JM. Maxillary sinus lift with intraoral autologous bone and B-tricalcium phosphate: histological and histomorphometric clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2007 Nov 1;12(7):e532-6.
 84. Vahabi S, Amirzadeh N, Shokrgozar MA, Mofeed R, Mashhadi Abbas F, Aghaloo M, Sharifi D, Jabbareh L. A comparison between the efficacy of bio-oss, hydroxyapatite tri calcium phosphate and combination of mesenchymal stem cells in inducing bone regeneration. *Chang Gung Med J*. 2012;35(1):28–37.
 85. Albee FH. Studies in Bone Growth: Triple Calcium Phosphate As a Stimulus To Osteogenesis. *Ann Surg*. 1920;71(1):32–9.
 86. Legeros RZ LS. Biphasic calcium phosphate bioceramics: preparation, properties and applications. *J Mater Sci Med*. 2003;14:201–9.
 87. Lee EU, Lim HC, Hong JY, Lee JS, Jung UW, Choi SH. Bone regenerative efficacy of biphasic calcium phosphate collagen composite as a carrier of rhBMP-2. *Clin Oral Implants Res*. 2015;2.
 88. Nery E, Legeros RZ, Lynch KL, Lee K. Tissue Response to Biphasic Calcium Phosphate Ceramic With Different Ratios of HA / β TCP in Periodontal. *J Periodontol*. 1992;729–35.
 89. Daculsi. Current state of the art of biphasic calcium phosphate bioceramics. *J Mater Sci Mat Med*. 2003;14:195–200.
 90. Jensen SS, Yeo A, Dard M, Hunziker E, Schenk R, Buser D. Evaluation of a novel biphasic calcium phosphate in standardized bone defects. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18(6):752–60.

91. Yuan H, Fernandes H, Habibovic P, de Boer J, Barradas AM, de Ruiter A, Walsh WR, Van Blitterwijk CA, de Bruijn JD. Osteoinductive ceramics as a synthetic alternative to autologous bone grafting. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010;107(31):13614–9.
92. Dahlin C, Obrecht M, Dard M, Donos N. Bone tissue modelling and remodelling following guided bone regeneration in combination with biphasic calcium phosphate materials presenting different microporosity. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26:814–22.
93. Wilderman MN. Repair After a Periosteal Retention Procedure. *J Periodontol* 1963, Vol. 34(6)487-503.
94. Staffileno H, Levy S, Gargiulo A. Histologic Study of Cellular Mobilization and Repair Following a Periosteal Retention Operation Via Split Thickness Mucogingival Flap Surgery. *J Periodontol*. 1966;37(2):117–31.
95. Wood DL, Hoag PM, Donnenfeld OW, Rosenfeld LD. Alveolar crest reduction following full and partial thickness flaps. *J Periodontology*. 1972. Vol. 43, p. 141–4.
96. Brägger U, Pasquali L, Kornman KS. Remodelling of interdental alveolar bone after periodontal flap procedures assessed by means of computer-assisted densitometric image analysis (CADIA). *J Clin Periodontol*. 1988;15(9):558–64.
97. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: A volumetric study in the beagle dog. *J Clin Periodontol*. 2008;35(4):356–63.
98. Raes F, Cosyn J, Crommelinck E, Coessens P, De Bruyn H. Immediate and conventional single implant treatment in the anterior maxilla: 1-Year results of a case series on hard and soft tissue response and aesthetics. *J Clin Periodontol*. 2011;38(4):385–94.
99. Gomez-Roman G. Influence of flap design on peri-implant interproximal crestal bone loss around single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001;16(1):61–7.
100. Cosyn J, Hooghe N, De Bruyn H. A systematic review on the frequency of advanced recession following single immediate implant treatment. *J Clin Periodontol*. 2012;39(6):582–9.
101. Cannizzaro G, Felice P, Leone M, Checchi V, Esposito M. Flapless

- versus open flap implant surgery in partially edentulous patients subjected to immediate loading: 1-year results from a split-mouth randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2011;4(3):177–88.
102. Grunder U. Crestal ridge width changes when placing implants at the time of tooth extraction with and without soft tissue augmentation after a healing period of 6 months: report of 24 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011;31(1):9–17.
 103. Rungcharassaeng K, Kan JYK, Yoshino S, Morimoto T, Zimmerman G. Immediate implant placement and provisionalization with and without a connective tissue graft: an analysis of facial gingival tissue thickness. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012;32(6):657–63.
 104. Chang M, Wennstrom JL, Odman P, Andersson B. Implant supported single tooth replacements compared to contralateral natural teeth. 1999 Jun;10(3):185–94.
 105. Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CHF. Randomized-controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implants in canine and posterior regions: 3-year results. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(8):802–8.
 106. Migliorati M, Amorfini L, Signori A, Biavati AS, Benedicenti S. Clinical and Aesthetic Outcome with Post-Extractive Implants with or without Soft Tissue Augmentation: A 2-Year Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(5):983–95.
 107. Kan JY, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restor Dent.* 2010;30(3):237–43.
 108. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):73–80.
 109. Anderegg CR, Metzler DG, Nicoll BK. Gingiva thickness in guided tissue regeneration and associated recession at facial furcation defects. *J Periodontol.* 1995;66(5):397–402.
 110. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *J Periodontol.* 2009 Jan;80(1): 163–72.
 111. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Sclar A, Lozada JL. Effects of the Facial

- Osseous Defect Morphology on Gingival Dynamics After Immediate Tooth Replacement and Guided Bone Regeneration: 1-Year Results. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(7 SUPPL.):13–9.
112. Romeo E, Lops D, Rossi A, Storelli S, Rozza R, Chiapasco M. Surgical and prosthetic management of interproximal region with single-implant restorations: 1-year prospective study. *J Periodontol.* 2008;79(6):1048–55.
 113. Sanz M, Lindhe J, Alcaraz J, Sanz-Sanchez I, Cecchinato D. The effect of placing a bone replacement graft in the gap at immediately placed implants: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Jun 7.
 114. Cooper LF, Reside GJ, Raes F, Garriga JS, Tarrida LG, Wiltfang J, et al. Immediate Provisionalization of Dental Implants Placed in Healed Alveolar Ridges and Extraction Sockets: A 5-year Prospective Evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(3):709–17.
 115. Sunitha R V, Sapthagiri E. Flapless implant surgery : a 2-year follow-up study of 40 implants. *Oral Surg oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116(4):e237–43.
 116. Tsoukaki M, Kalpidis CDR, Sakellari D, Tsalikis L, Mikrogiorgis G, Konstantinidis A. Clinical, radiographic, microbiological, and immunological outcomes of flapped vs. flapless dental implants: A prospective randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(9):969–76.
 117. Nobuto T, Suwa F, Kono T, Taguchi Y, Takahashi T, Kanemura N, Terada S IH. Microvascular Response in the Periosteum Following Mucoperiosteal Flap Surgery in. *J Periodontol.* 2005;76(8).
 118. Kan, Joseph Y K, Rungcharassaeng K, Lozada J. Immediate Placement and Provisionalization of Maxillary Anterior Single Implants : 1-Year Prospective Study. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2003;18(1):31–9.
 119. Barone A, Rispoli L, Voza I, Quaranta A, Covani U. Immediate restoration of single implants placed immediately after tooth extraction. *J Periodontol.* 2006;77(11):1914–20.
 120. Lops D, Chiapasco M, Rossi A, Bressan E, Romeo E. Incidence of interproximal papilla between a tooth and an adjacent immediate implant placed into a fresh extraction socket: 1-year prospective study. *Clin Oral*

- Implants Res. 2008;19(11):1135–40.
121. De Rouck T, Collys K, Wyn I, Cosyn J. Instant provisionalization of immediate single-tooth implants is essential to optimize esthetic treatment outcome. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(6):566–70.
 122. Schoenbaum TR, Chang YY, Klokkevold PR, Snowden JS. Abutment emergence modification for immediate implant provisional restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2013;25(2):103–7.
 123. Rosenquist B, Grenthe B. Immediate placement of implants into fresh extraction socket. *Implant survival.* 1996 Feb. 205–9.
 124. Quiryen M, Gijbels F, Jacobs R. An infected jawbone site compromising successful osseointegration. *Periodontol 2000.* 2003;33: 129–44.
 125. Polizzi G, Grunder U, Goené R, Hatano N, Henry P, Jackson WJ, et al. Immediate and delayed implant placement into extraction sockets: a 5-year report. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2000;2(2):93–9.
 126. Ayangco L, Sheridan PJ. Development and Treatment of Retrograde Peri-implantitis Involving a Site with a History of Failed Endodontic and Apicoectomy Procedures : A Series of Reports. *Int J oral Maxillofac implants* 2001 May-Jun;16(3):412-7.
 127. Evian CI, Emling R, Rosenberg ES, Waasdorp J a, Halpern W, Shah S, et al. Retrospective analysis of implant survival and the influence of periodontal disease and immediate placement on long-term results. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(3):393–8.
 128. Deng F, Zhang H, Zhang MDSH, Shao MDSH. A Comparison of Clinical Outcomes for Implants Placed in Fresh Extraction Sockets Versus Healed Sites in Periodontally Compromised Patients : A 1-Year Follow-up Report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Sept-Oct;25(5):1036–40.
 129. Quiryen M, Vogels R, Alsaadi G, Naert I, Jacobs R, Steenberghe D Van. Predisposing conditions for retrograde peri-implantitis, and treatment suggestions. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(5):599–608.
 130. Fugazzotto PA. A Retrospective Analysis of Implants Immediately Placed in Sites With and Without Periapical Pathology in Sixty-Four Patients. *J Periodontol.* 2012;83(2):182–6.
 131. Peters LB, Wesselink PR, Van Winkelhoff AJ. Combinations of bacterial species in endodontic infections. *Int Endod J.* 2002 Aug;35(8). 698–702.

132. Lindeboom JA, Tjiook Y, Kroon FH. Immediate placement of implants in periapical infected sites: A prospective randomized study in 50 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(6):705–10.
133. Chrcanovic BR, Martins MD, Wennerberg A. Immediate placement of implants into infected sites: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Jan; 17 Suppl 1:e1-e16.
134. Van Oosterwyck H, Duyck J, Vander Sloten J, Van Der Perre G, Naert I. Peri-implant bone tissue strains in cases of dehiscence: a finite element study. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13(3):327–33.
135. Tortamano P, Camargo A, Bello-Silva MS, Kanashiro LH. Immediate Implant Placement and Restoration in the Esthetic Zone : A Prospective Study with 18 Months of Follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010 Mar-Apr; 25(2):345–50.
136. Grütter L, Belser UC. Implant loading protocols for the partially edentulous esthetic zone. *Int J Oral Maxillofac implants.* 2009;24 Suppl: 169–79.
137. Brief J, Edinger D, Hassfeld S EG. Accuracy of image-guided implantology. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(4):495–501.
138. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofaci Radiol.* 1999 Jul;28(4): 245–8.
139. Shahlaie M, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 1. Quantitative computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(2):224–31.
140. Draenert FG, Coppentrath E, Herzog P, Müller S, Mueller-Lisse UG. Beam hardening artefacts occur in dental implant scans with the NewTom® cone beam CT but not with the dental 4-row multidetector CT. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2007;36(4):198–203.
141. Chen LC, Lundgren T, Hallström H, Cherel F. Comparison of Different Methods of Assessing Alveolar Ridge Dimensions Prior to Dental Implant Placement. *J Periodontol.* 2008;79(3):401–5.
142. Shiratori LN, Marotti J, Yamanouchi J, Chilvarquer I, Contin I, Tortamano-Neto P. Measurement of buccal bone volume of dental implants by means of cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(7):797–804.

143. Harris D, Horner K, Gröndahl K, Jacobs R, Helmrot E, Benic GI, Bornstein MM, Dawood A, Quirynen M. E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Nov;23(11):1243-53.
144. Schropp L, Kostopoulos DDSL, Wenzel A. Bone Healing Following Immediate Versus Delayed Placement of Titanium Implants into Extraction Sockets : A Prospective Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(2):189–99.
145. Slade GD. Measuring Oral Health and Quality of Life. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2012 Oct; 40(02):39-43.
146. Montero-Martin J, Bravo-Perez M, Albaladejo-Martinez A, Hernandez-Martin LA, Rosel-Gallardo EM. Validation the Oral Health Impact Profile (OHIP-14sp) for adults in Spain. *J Clin Exp Dent* 2009;1(1):e1-7.
147. Assembly WMAG. World medical association declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *Bull World Health Organ.* 2001;27(2):xiii – xv.
148. Silness J, LöE H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal conditions. *Acta Odontol Scand.* 1964;22(May):121–35.
149. Mombelli a, van Oosten M a, Schurch E, Land NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol.* 1987;2(4):145–51.
150. Misch CE, Perel ML, Wang H-L, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent.* 2008;17(1):5–15.
151. Van Der Weijden F, Dell’Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2009;36(12):1048–58.
152. Degidi M, Daprile G, Nardi D, Piattelli A. Buccal bone plate in immediately placed and restored implant with Bio-Oss collagen graft: A 1-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(11):1201–5.
153. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Pjetursson EB, Lang NP, Lindhe J. A

- prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(1):13–21.
154. Roe P, Kan JY, Rungcharassaeng K, Caruso JM, Zimmerman G, Mesquida J. Horizontal and vertical dimensional changes of peri-implant facial bone following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 1-year cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(2):393–400.
 155. Rossi F, Romanelli P, Ricci E, Marchetti C, Botticelli D. A cone beam tomographic evaluation of hard tissue alterations at immediate implants: a clinical prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2013;33(6):815–23.
 156. Crespi R, Cappare P, Crespi G, Lo Giudice G, Gastaldi G, Gherlone E. Immediate Implant Placement in Sockets with Asymptomatic Apical Periodontitis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;Apr 28.
 157. Atwood DA. A cephalometric study of the clinical rest position of the mandible. Part 1. The variability of the clinical rest position following the removal of occlusal contacts. *J Prosthet Dent.* 1956;6(4):504–9.
 158. Hedegard B. Some observations on tissue changes with immediate maxillary dentures. *Dent Pract.* 1972;13:70–8.
 159. Tallgren A. The continuing ridges reduction denture study of the residual wearers : covering alveolar in complete 25 years. *J Prosthet Dent.* 1972;27(2):120–32.
 160. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28(2):123–35.
 161. Vittorini Orgeas G, Clementini M, De Risi V, de Sanctis M. Surgical techniques for alveolar socket preservation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(4):1049–61.
 162. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson D V. Effect of Alveolar Ridge Preservation after Tooth Extraction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res.* 2014;950–8.
 163. Vera C, De Kok IJ, Reinhold D, Limpiphipatanakorn P, Yap AK, Tyndall D, Cooper LF. Evaluation of buccal alveolar bone dimension of maxillary

- anterior and premolar teeth: a cone beam computed tomography investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(6):1514–9.
164. Fuentes R, Flores T, Navarro P, Salamanca C, Beltran V, Borie E. Assessment of buccal bone thickness of aesthetic maxillary region: A cone-beam computed tomography study. *J Periodontal Implant Sci*. 2015;45(5):162–8.
165. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Bressan E, Botticelli D, Lang NP. Hard tissue formation adjacent to implants of various size and configuration immediately placed into extraction sockets: An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(9):885–90.
166. Lee E a, Gonzalez-Martin O, Fiorellini J. Lingualized flapless implant placement into fresh extraction sockets preserves buccal alveolar bone: a cone beam computed tomography study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014;34(1):61–8.
167. Miyamoto Y, Obama T. Dental cone beam computed tomography analyses of postoperative labial bone thickness in maxillary anterior implants: comparing immediate and delayed implant placement. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011;31(3):215–25.
168. Spinato S, Galindo-Moreno P. Evaluation of buccal plate after human bone allografting: clinical and CBCT outcomes of immediate anterior implants in eight consecutive cases. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2014;34(3):e58–66.
169. Patcas R, Markic G, Müller L, Ullrich O, Peltomäki T, Kellenberger CJ, Karlo CA. Accuracy of linear intraoral measurements using cone beam CT and multidetector CT: A tale of two CTs. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012;41(8):637–44.
170. Razavi T, Palmer RM, Davies J, Wilson R, Palmer PJ. Accuracy of measuring the cortical bone thickness adjacent to dental implants using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(7):718–25.
171. Cosyn J, Eghbali A, Hermans A, Vervaeke S, De Bruyn H, Cleymaet R. A 5-year prospective study on single immediate implants in the aesthetic zone. *J Clin Periodontol*. 2016 Aug;43(8):702-9.
172. Kesteren C, Schoolfield J, West J, Oates T. A prospective randomized

- clinical study of changes in soft tissue position following immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010;25(3):562–70.
173. Fickl S, Kebschull M, Schupbach P, Zuhr O, Schlagenhauf U, Hürzeler MB. Bone loss after full-thickness and partial-thickness flap elevation. *J Clin Periodontol*. 2011;38(2):157–62.
 174. Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(6):545–9.
 175. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: The pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(6):639–44.
 176. Reynolds, Mark A, Saito H CS, Tarnow DP. Provisional Restorations Used in Immediate Implant Placement Provide a Platform to Promote Peri-implant Soft Tissue Healing : A Pilot Study. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2016;36(1):47–52.
 177. Vela X, Méndez V, Rodríguez X, Segalà M, Gil J a. Soft tissue remodeling technique as a non-invasive alternative to second implant surgery. *Eur J Esthet Dent*. 2012;7(1):36–47.

ANEXOS

Anexo I. Carta de aprobaci3n del proyecto de tesis por la Comisi3n de Doctorado

 Universitat
Internacional
de Catalunya | Escola
de Doctorat

Sr. Albert Barroso Panella
Vint de Juny 7, 8^o 1^a
17001 Girona

Benvolgut Sr. Barroso,

Per la present em plau comunicar-li que la Comissi3n Acad3mica del Doctorat en Ci3ncies de la Salut, en la seva sessi3n del propassat 7 d'octubre, i una vegada estudiada la seva sol·licitud, va acordar aprovar el seu projecte de tesi amb t3tol "*Immediate Implant Placement in the Esthetic Zone with Flap less technique. Evaluation of esthetic outcomes, bone stability and patient's satisfaction*".

Per a qualsevol q3esti3n que vulgui comentar, no dubti de posar-se en contacte amb nosaltres.

Atentament,



 Universitat
Internacional
de Catalunya | Escola
de Doctorat

Esther Belvis
Secretaria de la Comisi3n Acad3mica Doctorado en Salud
Escuela de Doctorado
Universitat Internacional de Catalunya

Barcelona, 31 de octubre de 2014

Anexo II. Aprobación del estudio por parte del Comité Ético de investigación Clínica (CEIC) de la Universitat Internacional de Catalunya



CARTA APROVACIÓ ESTUDI PEL CEIC

Número de l'estudi: ODO-2013-05

Versió del protocol:1.2

Data de la versió:04/12/2013

Títol:"Colocación inmediata de implante en la zona estética. Evaluación de los resultados estéticos, estabilidad del hueso y la satisfacción del paciente".

Sant Cugat del Vallès, 04 de desembre de 2013

Dr. Jordi Gargallo

Referència: "Colocación inmediata de implante en la zona estética. Evaluación de los resultados estéticos, estabilidad del hueso y la satisfacción del paciente".

Benvolgut Doctor,

Els membres del CEIC de la Clínica Universitària d'Odontologia, els hi agraeixen l'aportació científica en el camp de la investigació i la presentació del Protocol en aquest Comitè per a la seva avaluació.

Valorades les noves aportacions realitzades a l'estudi, sol·licitades pel nostre CEIC, el passat dia 04 de desembre de 2013, li comuniquem que el dictamen final ha sigut FAVORABLE.

Li recordem que, segons la Normativa del Real Decret 223/2004 art. 27, s'haurà de presentar al Comitè d'Ètica d'investigacions clíniques de la CUO, i a través de la Comissió Científica, un informe preliminar mensual del seguiment de l'estudi i un informe final un cop finalitzat aquest.



Quedem a la seva disposició per a qualsevol dubte o aclaració al respecte.

Atentament,

Dr. Magí Brufau
President CEIC

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Brufau', followed by the text '(en funcions)' in a cursive script.

Anexo III. Aprobación por parte del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya para permitir la realización de estudios de investigación clínica en Clínica Barroso bajo la supervisión del CEIC de la Universitat Internacional de Catalunya

 Generalitat de Catalunya
Departament de Salut
**Direcció General d'Ordenació
i Regulació Sanitàries**

 Generalitat de Catalunya
Departament de Salut
**Direcció General d'Ordenació
i Regulació Sanitàries**
Subdirecció General de Farmàcia
i Productes Sanitaris
Faig constar que aquesta fotocòpia
reprodueix fidelment l'original

RESOLUCIÓ

Vist l'expedient de sol·licitud d'ampliació de l'àmbit d'actuació acreditat del comitè d'ètica d'investigació clínica (CEIC) de la CLÍNICA UNIVERSITÀRIA D'ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSITAT INTERNACIONAL DE CATALUNYA (UIC), situat a Josep Trueta s/n de Sant Cugat del Vallès, es constaten els següents

FETS

Primer. La Direcció General de Regulació, Planificació i Recursos Sanitaris va renovar l'acreditació del CEIC de la Clínica Universitària d'Odontologia de la UIC i en va establir l'àmbit d'actuació, per resolució de data 2 d'octubre de 2012.

Segon. Posteriorment, mitjançant resolució, la Direcció General d'Ordenació i Regulació Sanitàries ha modificat l'àmbit d'actuació acreditat del CEIC en diverses ocasions, a petició del degà de la Facultat d'Odontologia de la Universitat Internacional de Catalunya. L'última resolució de modificació de l'àmbit d'actuació és de data 9 de juliol de 2013.

Tercer. En data 10 de juliol de 2013, el doctor Lluís Giner Tarrida, en qualitat de Degà de la Facultat d'Odontologia de la Universitat Internacional de Catalunya, va presentar una sol·licitud de modificació de l'àmbit d'aquest CEIC, en què sol·licita la incorporació del centre Barroso Clínica Dental.

Quart. El senyor Albert Barroso Panella, director de Barroso Clínica Dental, va signar el compromís de vinculació d'aquest centre al CEIC de la Clínica Universitària d'Odontologia de la UIC en data 5 de juny de 2013.

Cinquè. El centre Barroso Clínica Dental, ubicat als baixos dels números 11 i 13 de la Pujada de la Creu de Palau, 11-13 de Girona, és un centre sanitari autoritzat pel Departament de Salut i inscrit al Registre de centres, serveis i establiments sanitaris de Catalunya amb el codi E17984259.

FONAMENTS DE DRET

Primer. L'article 1.1 del Decret 406/2006, de 24 d'octubre, pel qual es regulen els requisits i el procediment d'acreditació dels CEIC, estableix que els CEIC que es constitueixin a Catalunya estan subjectes al tràmit d'acreditació per part de la Direcció General de Recursos Sanitaris del Departament de Salut.

Segon. L'article 1.4 del Decret 406/2006 estableix que qualsevol canvi en l'àmbit d'actuació acreditat d'un CEIC s'ha de sol·licitar a la Direcció General de Recursos Sanitaris per part de la persona responsable de la direcció de la institució on estigui constituït el CEIC.

De conformitat amb les facultats que em confereix l'article 7.1 del Decret 56/2013, de 22 de gener, de reestructuració del Departament de Salut, en relació amb el Decret 406/2006 i l'article 21 del Decret 219/2005,

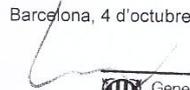
RESOLC

Primer. Incloure dins l'àmbit d'actuació acreditat del CEIC de la Clínica Universitària d'Odontologia de la Universitat Internacional de Catalunya els centres sanitari:

- Barroso Clínica Dental (E17984259)

Aquesta resolució no exhaureix la via administrativa i s'hi pot interposar recurs d'alçada en contra davant el conseller de Salut en el termini d'un mes, comptador des de l'endemà de la seva notificació, de conformitat amb el que preveuen els articles 114 i 115 de la Llei 30/1992, de 26 de novembre, de règim jurídic de les administracions públiques i del procediment administratiu comú.

Barcelona, 4 d'octubre de 2013


 Generalitat de Catalunya
Departament de Salut
**Direcció General d'Ordenació
i Regulació Sanitàries**
Roser Vallès
Directora general i Regulació Sanitàries

Anexo IV. Hoja de información al paciente



6. DOCUMENTO DE INFORMACIÓN AL PACIENTE PARTICIPANTE EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Número del protocolo de investigación: ODO-2013-05

Versión del protocolo: 1.2

Fecha de la versión del protocolo: 04-12-13

Fecha de la presentación del protocolo: 02-10-13

Título del estudio: Colocación inmediata de implante en la zona estética. Evaluación de los resultados estéticos, estabilidad del hueso y la satisfacción del paciente

Investigador principal: Jordi Gargallo Albiol

Investigador secundario: Albert Barroso Panella

Departamento: Cirugía

Línea de investigación: Implantes inmediatos

Título de la investigación: "Colocación inmediata de implante en la zona estética. Evaluación de los resultados estéticos, estabilidad del hueso y la satisfacción del paciente"

Hemos solicitado su participación en un estudio de investigación. Antes de decidir si aceptan participar, es importante que comprendan los motivos por los que se lleva a cabo la investigación, cómo se va a utilizar su información, en qué consistirá el estudio y los posibles beneficios, riesgos y molestias que les pueda conllevar.

En el caso de participar en algún otro estudio, deben comunicarlo al responsable para valorar si pueden participar en éste. Un paciente sólo puede participar en un estudio clínico.



¿CUÁLES SON LOS ANTECEDENTES Y EL OBJETIVO DE ESTE ESTUDIO?

La técnica quirúrgica que se le propone para la restauración del diente *que va a perder (implante inmediato)* ha sido ampliamente utilizada durante muchos años, y está aceptada como una técnica válida por la comunidad científica siempre i cuando se respeten algunos requisitos indispensables. Los métodos para la evaluación de la efectividad de la técnica han sido varios, sin embargo, pocos investigadores han utilizado métodos de evaluación con radiología en 3 dimensiones. El objetivo de este estudio es valorar con más detalle la técnica quirúrgica que se le va a realizar, aportando así datos importantes sobre los resultados obtenidos. Para ello *usted* va a someterse a diferentes exploraciones con aparatos de última generación de radiología digital que permitirán la valoración detallada del mantenimiento del hueso después de la extracción. Además se valorarán de los resultados estéticos finales a parte del grado de satisfacción con el tratamiento rellenando un sencillo cuestionario.

¿TENGO LA OBLIGACIÓN DE PARTICIPAR?

La decisión sobre participar o no en la investigación es suya. En el caso de no querer participar o bien de querer abandonar, la calidad de la asistencia que recibirán, no se verá afectada y se seguirán los protocolos médicos habituales. Si deciden participar, se les entregará el formulario de consentimiento informado para que lo firmen.

Asimismo, el doctor que se encarga de dirigir el estudio (*"Colocación inmediata de implante en la zona estética. Evaluación de los resultados estéticos, estabilidad del hueso y la satisfacción del paciente"*) podrá considerar que su participación ya no les reporta ningún tipo de beneficio y decidir que se retiren del estudio. Además, en caso de no seguir las instrucciones del doctor del estudio, o por cualquier otro motivo justificado, se dará por concluida su participación sin la necesidad de su consentimiento.

Finalmente, una vez haya concluido su participación, deberán seguir los procedimientos indicados por el doctor para garantizar su seguridad.



¿QUÉ PASARÁ SI ACEPTO PARTICIPAR?

Si acepto participar aparte de realizarme el tratamiento implantológico convencional necesario para mi caso voy a someterme a un control radiográfico específico en distintos momentos (justo después de la colocación del implante y 12 meses después) para comprobar la calidad de los resultados. Además deberé rellenar un breve cuestionario sobre mi satisfacción con el tratamiento dental recibido.

¿CÚALES SON MIS OBLIGACIONES?

Tengo la obligación de atender a las revisiones periódicas a las que se me va a citar a lo largo del estudio y cumplir con las instrucciones que se me van a indicar durante el tratamiento.

¿CÚALES SON LOS POSIBLES EFECTOS SECUNDARIOS, RIESGOS Y MOLESTIAS ASOCIADOS A LA PARTICIPACIÓN?

La técnica del implante inmediato justo después de la extracción es una técnica ampliamente descrita en la literatura científica. Puesto que el tamaño del implante es menor que el del diente, una vez realizada la extracción y colocado el implante va a quedar un espacio vacío entre la superficie del implante y el hueso que daba sustento al diente. Sabemos que para conseguir unos mejores resultados finales debemos utilizar biomateriales para rellenar este espacio. El biomaterial utilizado en este estudio es un nuevo producto desarrollado por la casa comercial Straumann, el cual únicamente difiere de los utilizados anteriormente en los porcentajes de su composición, consiguiendo así una degradación (sustitución por hueso nuevo) más rápida. Este nuevo biomaterial (VivOss) es un material de injerto sintético que ha recibido la aprobación DEKRA y la marca CE.

En el caso que surjan complicaciones o fracase la técnica quirúrgica que se le va a realizar se valorará la viabilidad del implante implicado para conseguir una función y estética adecuadas una vez acabado el tratamiento. En caso que no se considere apto para conseguir estos objetivos se planteará la opción de empezar todo el tratamiento de nuevo, realizar un puente convencional o una prótesis removible.



¿CUÁLES SON LOS POSIBLES BENEFICIOS DE PARTICIPAR?

El beneficio inmediato de participar en el estudio, es vuestra contribución al conocimiento y desarrollo científico.

A parte, en caso de reunir las condiciones exigidas para el estudio, el coste económico del tratamiento será significativamente menor gracias a la esponsorización del estudio por parte de la casa comercial Straumann.

¿CÓMO SE VAN A UTILIZAR MIS DATOS DEL ESTUDIO?

Según el artículo 3.6 del RD 223/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, el tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de los sujetos participantes en el ensayo, éste se ajustará a lo dispuesto en la Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.

El doctor del estudio utilizará sus datos personales para la administración y dirección del estudio, la investigación y los análisis estadísticos.

El doctor del estudio compartirá los datos personales recabados durante el estudio con la empresa patrocinadora del estudio, que es Straumann. Estos datos, no incluyen su nombre ni su dirección, sino que el doctor del estudio le asignará un número de código. Únicamente el doctor del estudio y su equipo investigador, tendrán acceso a la clave del código que permite asociar los datos del estudio con ustedes. No obstante, la empresa patrocinadora, autoridades reguladoras, el comité de ética independiente u otras entidades de supervisión podrán revisar sus datos personales, el objetivo de dichas revisiones es garantizar la dirección adecuada del estudio o la calidad de los datos del estudio.

La empresa patrocinadora podrá utilizar vuestros datos del estudio para la investigación y desarrollo. Cualquier uso continuado de los datos del estudio por parte del doctor del estudio o de la empresa patrocinadora tendrá los fines que se describen en este formulario. Si retiran el consentimiento de utilizar sus datos del estudio, no podrán seguir participando en la investigación. Deben tener en cuenta que los resultados del estudio podrán aparecer publicados en la bibliografía médica, si bien su identidad no será revelada. En caso de que deban tomarse



fotografías de la cara y/o el cuerpo completo, se garantizará la protección de su identidad. La empresa patrocinadora es responsable de su propio procesamiento de los datos del estudio.

¿CÓMO PUEDO ESTABLECER CONTACTO SI NECESITO OBTENER MÁS INFORMACIÓN O AYUDA?

Mediante la firma de este formulario, ustedes asienten que han estado informados de las características del estudio, han entendido la información y el doctor ha clarificado todas sus dudas.

En caso de sufrir un daño relacionado con el estudio o para obtener respuesta a cualquier pregunta que pueda surgir durante la investigación, pónganse en contacto con el teléfono 972208901

Jordi Gargallo Albiol

Albert Barroso Panella

Barroso Clínica Dental

Dirección: Pujada Creu de Palau 11-13

Núm de teléfono: 972 208901

Universitat Internacional de Catalunya

Dirección: C/ Josep Trueta, s/n-08195, Sant Cugat del Vallès

Núm. de teléfono: 93 504 20 00

Anexo V. Consentimiento informado CEIC



7a. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Número del estudio: ODO-2013-05

Versión del protocolo: 1.2

Fecha de la versión: 04-12-13

Fecha de presentación: 02-10-13

Título: Colocación inmediata de implante en la zona estética. Evaluación de los resultados estéticos, estabilidad del hueso y la satisfacción del paciente

Investigador principal: Jordi gargallo Albiol

Investigador secundario: Albert Barroso Panella

Departamento: Cirugía

Línea de investigación: Implantes inmediatos

Título de la investigación: "Colocación inmediata de implante en la zona estética.

Evaluación de los resultados estéticos, estabilidad del hueso y la satisfacción del paciente"

Yo, Sr./Sra.:

- He recibido información verbal acerca del estudio y he leído la información escrita que se adjunta, de la que he recibido una copia.
- He comprendido lo que se me ha explicado.
- He podido comentar el estudio y realizar preguntas al profesional responsable.
- Doy mi consentimiento para tomar parte en el estudio y asumo que mi participación es totalmente voluntaria.
- Entiendo que podré retirarme en cualquier momento sin que ello afecte a mi futura asistencia médica.

Mediante la firma de este formulario de consentimiento informado, doy mi consentimiento para que mis datos personales se puedan utilizar como se ha descrito en este formulario de consentimiento, que se ajusta a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Entiendo que recibiré una copia de este formulario de consentimiento informado.

Firma del paciente o la paciente
N.º de DNI

Fecha de la firma



DECLARACIÓN DEL INVESTIGADOR O LA INVESTIGADORA

El paciente o la paciente que firma esta hoja de consentimiento ha recibo, por parte del profesional, información detallada de forma oral y escrita del proceso y naturaleza de este estudio de investigación, y ha tenido la oportunidad de preguntar cualquier duda en cuanto a la naturaleza, los riesgos y las ventajas de su participación en este estudio.

Firma del investigador o investigadora
Nombre:

Fecha de la firma

Anexo VI. Cuestionario OHIP-14



Cód. Paciente:

ORAL HEALTH IMPACT PROFILE (OHIP)

- 1- ¿Has notado que algún diente no tenía buen aspecto?
- 2- ¿Has tenido impactación de alimento en alguno de tus dientes o dentadura?
- 3- ¿Has tenido dolor en los maxilares?
- 4- ¿Has tenido dolor en alguna zona de tu boca?
- 5- ¿Has estado preocupado por tus problemas dentales?
- 6- ¿Te has sentido incómodo con la apariencia de tus dientes, tu boca o dentaduras?
- 7- ¿Has tenido que evitar comer algún tipo de alimento debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?
- 8- ¿Has evitado sonreír debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?
- 9- ¿Te has sentido triste debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?
- 10- ¿Te has sentido avergonzado debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?
- 11- ¿Has tenido problemas en tus relaciones sociales debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?
- 12- ¿Te has sentido más irritable con la otra gente debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?
- 13- ¿Has notado que tu estado de salud general ha empeorado debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?
- 14- ¿Has sentido que la vida en general era menos satisfactoria debido a los problemas con tus dientes, boca o dentaduras?

0: nunca

1: prácticamente nunca

2: ocasionalmente

3: frecuentemente

4: con mucha frecuencia

Anexo VII. Resumen de visitas

1- Screening / Primera visita:

- entrega del consentimiento informado y explicaciones
- notificación de embarazo o posibilidad de embarazo en mujeres
- anamnesis
- examinación clínica: CP, IS, IP
- examinación radiográfica (CBCT diagnóstico, radiografía periapical)
- toma de impresiones para preparación de férula quirúrgica y de prótesis provisional

2- Segunda visita:

- el paciente entrega el consentimiento informado firmado
- procedimiento quirúrgico
- procedimiento protético provisional
- examinación radiográfica control: CBCT, radiografía periapical

3- Tercera visita:

- control post-operatorio a los 7 días

4- Cuarta visita:

- control post-operatorio a las 4 semanas (radiografía periapical)
- modificación del perfil de emergencia de la restauración provisional

5- Quinta visita:

- modificación del perfil de emergencia de la restauración provisional

6- Sexta visita:

- toma de impresiones definitivas

7- Séptima visita:

- instalación de pilar definitivo de Zirconio i apretado a torque (9-10 semanas después de la colocación del implante)

- cementación definitiva de corona totalmente cerámica sobre el pilar definitivo

8- Octava visita:

- control a los 15 días
- mediciones clínicas control

9- Novena visita:

- control a los 12 meses
- examinación radiográfica control (CBCT, radiografía periapical)
- mediciones clínicas control

Anexo VIII. Hoja de recogida de datos. Mediciones óseas horizontales en los 5 puntos, en T0 y T2

	P1 ₀	P1 ₁	P2 ₀	P2 ₁	P3 ₀	P3 ₁	P4 ₀	P4 ₁	P5 ₀	P5 ₁
Implante 1	2.9	0	2.9	1.8	2.9	2.0	2.6	1.8	2.2	1.6
Implante 2	3.2	2.8	3.1	2.9	2.7	2.5	2.6	2.1	2.4	2.1
Implante 3	2.2	0	2.9	2.5	2.9	2.8	2.9	2.9	2.8	2.8
Implante 4	2.8	2.6	2.4	2.4	2.0	2.0	1.9	1.5	1.6	1.1
Implante 5	2.8	2.5	2.7	2.7	2.6	2.6	2.3	2.2	1.8	1.8
Implante 6	5.7	5.5	6.3	5.7	6.3	6.3	6.7	6.5	6.5	6.4
Implante 7	4.6	3.3	3.6	3.3	3.2	3.0	2.7	2.6	2.6	2.6
Implante 8	2.7	2.0	2.7	1.9	2.7	1.9	2.7	1.9	2.6	1.8
Implante 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implante 10	4.4	4.1	4.2	4.1	4.2	3.9	4.4	4.0	4.0	3.9
Implante 11	3.1	3.0	3.0	2.8	2.9	2.7	2.7	2.7	2.9	2.8
Implante 12	6.7	5.7	6.3	5.4	6.0	5.0	5.7	4.4	5.1	4.1
Implante 13	3.5	2.0	3.3	2.5	3.3	2.3	3.3	2.3	3.6	2.2
Implante 14	4.9	4.5	4.7	4.2	4.5	4.0	4.0	3.8	4.0	3.6
Implante 15	3.3	2.3	3.2	2.3	3.0	2.1	3.0	1.8	3.0	1.6
Implante 16	2.6	1.4	2.5	1.6	2.0	1.1	1.9	1.1	1.7	0.9

P1₀= medición inicial en la plataforma implante; P1₁= medición después de 12 meses en la plataforma del implante; P2₀= medición inicial 1 mm debajo de la plataforma implante; P2₁= medición después de 12 meses 1 mm debajo de la plataforma implante; P3₀= medición inicial 2 mm debajo de la plataforma implante; P3₁= medición después de 12 meses 2 mm debajo de la plataforma implante; P4₀= medición inicial 3 mm debajo de la plataforma implante; P4₁= medición después de 12 meses 3 mm por debajo de la plataforma implante; P5₀= medición inicial 4 mm debajo de la plataforma implante; P5₁= medición después de 12 meses 4 mm debajo de la plataforma implante

Anexo IX. Hoja de recogida de datos. Mediciones óseas verticales en T0 y T2

IMPLANTE	INICIAL	FINAL	REDUCCION
1	0.8	- 0.3	1.1
2	0.8	0.8	0
3	- 0.3	- 1.1	0.8
4	0.8	0.8	0
5	1.2	0	1.2
6	1.1	0.8	0.3
7	2.3	1.6	0.7
8	1.3	0.6	0.7
9	-	-	-
10	2.1	0.8	1.3
11	3.3	1.3	2
12	1.4	0.7	0.7
13	2.1	0.7	1.4
14	1.6	0.9	0.7
15	0.9	0	0.9
16	1.2	0	1.2
Medias	1.37	0.51	0.87

INICIAL= medición vertical en el momento de colocación implante

FINAL= medición vertical después de 12 meses

REDUCCIÓN= medición inicial menos medición final

Anexo X. Hoja de recogida de datos. Mediciones clínicas verticales en papila mesial, zénit gingival y papila distal en T1 y T2

	M_0	ZG_0	D_0	M_1	ZG_1	D_1
Implante 1	5.5	8.5	6.5	4.5	8	6
Implante 2	7	10	7	7	10	7
Implante 3	3.5	8	4	3	7.5	3.5
Implante 4	3	9	5	3	9	4.5
Implante 5	4.5	8	5	4.5	8	4
Implante 6	3.5	4.5	3.5	3	4.5	4
Implante 7	7	10	9	6.5	10	9
Implante 8	4	8	3	3.5	8	3
Implante 9	-	-	-	-	-	-
Implante 10	4	8.5	4	3.5	8	3
Implante 11	9.5	13	8	9	12	8
Implante 12	4	8.5	4.5	4	8.5	4.5
Implante 13	6	7.5	5	6	7.5	5
Implante 14	2.5	8	4	2	8	4
Implante 15	6.5	9	6.5	6.5	9.5	6.5
Implante 16	4	8	4.5	4	8	4.5

M: mesial

ZG: zénit gingival

D: distal

Anexo XI. Estadística descriptiva (media, desviación típica y medianas) de las mediciones óseas horizontales en los 5 puntos: T0, T1, T2, T3, T4

T0.- PÉRDIDA ÓSEA HORIZONTAL (mm) EN LA PLATAFORMA T0 a T2

PLAT_T0	N	15
	Media	3,69
	Desviación típica	1,29
	Mínimo	2,20
	Máximo	6,70
	Mediana	3,20
PLAT_T2	N	15
	Media	2,78
	Desviación típica	1,69
	Mínimo	,00
	Máximo	5,70
	Mediana	2,60
DIF_PLAT_T0_T2	N	15
	Media	,91
	Desviación típica	,81
	Mínimo	,10
	Máximo	2,90
	Mediana	,70

T1.- PÉRDIDA ÓSEA HORIZONTAL (mm) A 1 mm DE PLATAFORMA T0 a T2

PLA1_T0	N	15
	Media	3,59
	Desviación típica	1,26
	Mínimo	2,40
	Máximo	6,30
	Mediana	3,10
PLA1_T2	N	15
	Media	3,07
	Desviación típica	1,25
	Mínimo	1,60
	Máximo	5,70
	Mediana	2,70
DIF_PLA1_T0_T2	N	15
	Media	,51
	Desviación típica	,37
	Mínimo	,00
	Máximo	1,10
	Mediana	,50

T2.- PÉRDIDA ÓSEA HORIZONTAL (mm)
A 2 mm DE PLATAFORMA T0 a T2

PLA2_T0	N	15
	Media	3,41
	Desviación típica	1,30
	Mínimo	2,00
	Máximo	6,30
	Mediana	2,90
PLA2_T2	N	15
	Media	2,95
	Desviación típica	1,34
	Mínimo	1,10
	Máximo	6,30
	Mediana	2,60
DIF_PLA2_T0_T2	N	15
	Media	,47
	Desviación típica	,40
	Mínimo	,00
	Máximo	1,00
	Mediana	,30

T3.- PÉRDIDA ÓSEA HORIZONTAL (mm)
A 3 mm DE PLATAFORMA T0 a T2

PLA3_T0	N	15
	Media	3,29
	Desviación típica	1,37
	Mínimo	1,90
	Máximo	6,70
	Mediana	2,70
PLA3_T2	N	15
	Media	2,77
	Desviación típica	1,39
	Mínimo	1,10
	Máximo	6,50
	Mediana	2,30
DIF_PLA3_T0_T2	N	15
	Media	,52
	Desviación típica	,44
	Mínimo	,00
	Máximo	1,30
	Mediana	,40

T4.- PÉRDIDA ÓSEA HORIZONTAL (mm)
A 4 mm DE PLATAFORMA T0 a T2

PLA4_T0	N	15
	Media	3,12
	Desviación típica	1,34
	Mínimo	1,60
	Máximo	6,50
	Mediana	2,80
PLA4_T2	N	15
	Media	2,62
	Desviación típica	1,42
	Mínimo	,90
	Máximo	6,40
	Mediana	2,20
DIF_PLA4_T0_T2	N	15
	Media	,50
	Desviación típica	,49
	Mínimo	,00
	Máximo	1,40
	Mediana	,40

Anexo XII. Estadística descriptiva (media, desviación típica y mediana) de las mediciones óseas verticales: T5

T5.- PÉRDIDA ÓSEA VERTICAL (mm) T0 a T2

POV_T0	N	15
	Media	1,37
	Desviación típica	,84
	Mínimo	-,30
	Máximo	3,30
	Mediana	1,20
POV_T2	N	15
	Media	,51
	Desviación típica	,68
	Mínimo	-1,10
	Máximo	1,60
	Mediana	,70
DIF_POV_T0_T2	N	15
	Media	,87
	Desviación típica	,53
	Mínimo	,00
	Máximo	2,00
	Mediana	,80

Anexo XIII. Estadística descriptiva (media, desviación típica y medianas) de las mediciones clínicas verticales gingivales: T6, T7 y T8

T6.- VARIACIÓN PAPILA MESIAL (mm) T1 a T2

M_T1	N	15
	Media	4,97
	Desviación típica	1,90
	Mínimo	2,50
	Máximo	9,50
	Mediana	4,00
M_T2	N	15
	Media	4,67
	Desviación típica	1,92
	Mínimo	2,00
	Máximo	9,00
	Mediana	4,00
DIF_M_T1_T2	N	15
	Media	,30
	Desviación típica	,32
	Mínimo	,00
	Máximo	1,00
	Mediana	,50

T7.- VARIACIÓN ZENIT GINGIVAL (mm) T1 a T2

ZG_T1	N	15
	Media	8,57
	Desviación típica	1,76
	Mínimo	4,50
	Máximo	13,00
	Mediana	8,50
ZG_T2	N	15
	Media	8,43
	Desviación típica	1,64
	Mínimo	4,50
	Máximo	12,00
	Mediana	8,00
DIF_ZG_T1_T2	N	15
	Media	,13
	Desviación típica	,35
	Mínimo	-,50
	Máximo	1,00
	Mediana	,00

T8.- VARIACIÓN PAPILA DISTAL (mm) T1 a T2

D_T1	N	15
	Media	5,30
	Desviación típica	1,73
	Mínimo	3,00
	Máximo	9,00
	Mediana	5,00
D_T2	N	15
	Media	5,10
	Desviación típica	1,81
	Mínimo	3,00
	Máximo	9,00
	Mediana	4,50
DIF_D_T1_T2	N	15
	Media	,20
	Desviación típica	,41
	Mínimo	-,50
	Máximo	1,00
	Mediana	,00

Anexo XIV. Hoja de recogida de datos. Cuestionario de satisfacción OHIP-14

Paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0	0	0	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	2	2	3	2	0	0	0	1	0	0
4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	1	3	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

- 0: nunca
- 1: prácticamente nunca
- 2: ocasionalmente
- 3: frecuentemente
- 4: con mucha frecuencia

Anexo XV. Carta de aceptación del artículo en la revista
“International Journal of Periodontics and Restorative
Dentistry”

**International Journal of Periodontics &
Restorative Dentistry**

manuscript: 2863

Evaluation of bone stability and aesthetic results after immediate implant placement using a novel synthetic bone substitute in the anterior zone: results after 12 months.

Date submitted: 2016-05-10

Decision date: 2016-05-30

Decision: Accept

Decision letter:

Dear Dr

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

Thank you for taking the time and making the effort necessary to accomplish such a fine result. I hope that you will continue to consider The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry for publication of your studies in the future.

In order to publish your article, we will require high-quality nondigital images or high-resolution digital image files (on disk). For more information about image quality requirements, please see the Guidelines for Authors.

Please send the images clearly marked with your name, article title, and manuscript number—to:

Managing Editor
International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry
Quintessence Publishing Co, Inc
4350 Chandler Drive
Hanover Park, IL 60133

Yours sincerely,

Marc L. Nevins, D.M.D., M.M.Sc.

Editor-In-Chief

Decision and reviewer reports

Anexo XVI. Artículo aceptado para publicación en la revista *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* titulado: *“Evaluation of bone stability and aesthetic results after immediate implant placement using a novel synthetic bone substitute in the anterior zone: Results after 12 months”*.

Title

Evaluation of bone stability and aesthetic results after immediate implant placement using a novel synthetic bone substitute in the anterior zone: Results after 12 months.

Abstract

The aim of this study was to assess bone and soft tissue changes after tooth extraction and immediate implant insertion in the anterior maxilla. A novel synthetic bone graft (VivOss, Institut Straumann AG) was used to fill the gap between the implant surface and the alveolar bone. Implants with a reduced diameter compared to the size of the socket were used. A fixed or removable provisional restoration was provided immediately after implant placement. Cone beam computed tomography (CBCT) scans were taken to evaluate bone changes, showing minor variations after 12 months follow up. To evaluate soft tissue changes clinical vertical measurements were performed. Based on the results obtained from 15 implants placed on 14 patients, it can be concluded that the use of an immediate implant in combination with a synthetic bone graft and immediate provisionalization seems to be a predictable treatment option with satisfactory aesthetic results after one year.

Introduction

Immediate implant therapy is a very attractive treatment option for the patient as it reduces the number of visits, the treatment time and can reduce the treatment costs as well as postoperative complications.^{1,2,3,4,5} However, clinicians should consider immediate implant therapy as a technically sensitive approach. It may be challenging even for highly experienced clinicians to install the implant in the prosthetically correct position in a post-extraction socket.⁷ An inappropriate implant installation may lead to biological and aesthetic complications.⁸ For these reasons the clinician who is performing immediate implant treatment must take into account the healing of a socket after tooth extraction, and especially the alveolar healing in the anterior zone. This remodelling process has been widely described in the literature. After tooth extraction, a substantial decrease of the bone volume towards the palatal aspect of up to 50% during the first 12 months was reported.^{5,6,9,10} More accentuated changes after tooth extraction are expected with decreasing of the buccal bone thickness.¹¹ The majority (62.9%) of maxillary teeth from bicuspid to bicuspid demonstrate buccal bone plate thickness of less than 1 mm.¹² Thus, the immediate implant should be placed away from the buccal bone, creating a space at the facial aspect of the implant³. Animal studies as well as human studies suggest the use of a bone graft in this space.^{8,13,14,15} There is clinical data available on different materials, but up to date, there is no clear evidence for the superiority of one of those biomaterials. In this clinical study a newly developed synthetic biphasic calcium phosphate graft material (VivOss, Institut Straumann AG)¹⁶ was used to fill the gap.

The primary aim of this prospective clinical study is to evaluate the potential of the synthetic bone graft to minimize the bone remodelling after tooth extraction in immediate implants in the aesthetic zone. In addition, the study aims to establish a relationship between bone remodelling and changes in soft tissues.

Methods and materials

In total 15 implants placed in 14 patients were included in this study with one-year follow-up.

The implants were placed in the esthetic zone in the anterior maxilla (World Dental Federation notation (FDI) positions 15-25). All patients required single tooth extraction due to: advanced carious lesions, periodontally hopeless teeth, trauma / root fracture or non-retractable endodontic failure. The study was conducted after receiving the approval from the Ethics Committee of Clinical Investigation of the Universitat Internacional de Catalunya. After explaining the possible treatment options and requirements for the participation in the study, patients who signed the informed consent were subjected for study eligibility.

The inclusion criteria applied to this study were:

- healthy subjects between 20 and 75 years of age
- patients with a hopeless single tooth in the region 15 to 25 (FDI position)
- intact socket walls after tooth extraction
- absence of dehiscence in the 4 mm most coronal of the buccal bone
- patients with medium-thick soft tissue biotype
- sufficient apical bone to allow adequate anchorage / primary stability of the implant (4-5 mm)

Patients who presented the following characteristics were excluded from the study:

- presence of acute infection
- damaged buccal bone wall after tooth extraction
- impossibility to reach adequate implant primary stability in the native bone
- surgical flap necessary to place the implant or to regenerate the bone
- smokers of more than 10 cigarettes per day
- antitumor chemotherapy or radiotherapy in the previous year
- unwillingness to sign the informed consent

The following periodontal parameters were recorded for all enrolled patients: full-mouth plaque index and full-mouth bleeding on probing. All patients were treated by the same clinician.

Before surgical treatment a periapical X-ray and a Cone beam computed tomography (CBCT) of the hopeless tooth was performed for diagnosis and implant treatment planning. A cast model was prepared to make the surgical stent and elaborate an adhesive provisional restoration.

SURGICAL PROTOCOL

Local anesthesia was induced by infiltration with articaine / adrenaline 1:100000. Hopeless teeth were carefully extracted and the presence of an intact buccal bone was checked with a periodontal probe. Straumann Bone Level Roxolid SLActive implants with a diameter of 3.3 mm or 4.1 mm (Institut Straumann AG, Basel, Switzerland) were inserted in the extraction socket without raising a mucoperiosteal flap. (Fig. 1)

Implant diameter was chosen depending on the size of the socket, in order to not being in intimate contact with the buccal bone plate, and depending on the

mesio-distal space of the edentulous zone. Different implant lengths (10 mm, 12 mm and 14 mm) were used to reach an adequate primary stability. The implants were positioned slightly to the palatal side according to the surgical stent, thus creating a space between the buccal bone wall and the implant. The gap was filled with a novel synthetic bone graft, composed by 10 % hydroxyl apatite and 90 % beta-tricalcium phosphate (VivOss, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland). No sutures were used. (Fig. 2)

Regarding the apico-coronal positioning of the implant, the buccal alveolar peak of bone was taken as a reference point. The implant shoulder was placed between 1 and 2 mm apical to this point.

All patients were prescribed Amoxicillin 750 mg during 7 days after surgery, anti-inflammatories and analgesic medication during 4-5 days (Ibuprofen 600 mg) and 0.12 % Chlorhexidine rinses during 7 days after intervention twice a day.

PROSTHETIC PROCEDURES

An adhesive, dental supported provisional restoration, prepared by the laboratory, was immediately provided to the patient and cemented to the palatal surfaces of the neighbouring teeth. In cases where the overbite was unfavourable, or where the neighbouring teeth had ceramic restorations with difficult adhesion conditions, a partial acrylic removable denture without buccal flench was used. The provisional restorations were in close contact with the socket, avoiding the loss of the bone graft and supporting the soft tissues from the first moment after the extraction. Great effort was done in warranting a polished surface of the resin in contact with the soft tissues in order to avoid any adverse effect. (Figs. 3 and 4)

After 4 weeks of healing, the gingival part of the provisional restoration was modified adding some resin composite until the closure cap of the implant was exposed. The resin increments were 1-1.5 mm per visit, so after 2 or 3 visits the implant was exposed at the time an adequate emergence profile was created. (Fig. 5)

Definitive impressions were taken between 6 and 10 weeks after implant insertion. On average, after 8 weeks the implants were exposed and impressions were taken. A customized zirconia abutment was fabricated. First of all the ideal anatomy of the cementable abutment was waxed up by the laboratory technician. The model was scanned and computer based manufactured in zirconia with a metal interphase. These 2 elements were cemented with Rely X Unicem (3M ESPE) extraorally. Finally a full ceramic crown was cemented onto the zirconia abutment using a retraction cord to avoid subgingival cement extrusion. (Fig. 6)

CLINICAL AND RADIOGRAPHIC OUTCOME MEASUREMENTS

To assess the bone stability after implant treatment CBCT Scans (Kodak 9000 3D, Carestream Health) were taken just after tooth extraction and immediate implant placement, and after 12 months of follow up (Fig. 7). In order to minimize patient's exposition to unnecessary radiation a reduced field of view was applied according to implant position. Five horizontal measurements with the implant shoulder as a reference point were done. The measurements were performed from the buccal surface of the implant to the most vestibular point of bone. (Figs. 9 and 10)

The soft tissue changes were evaluated by 3 vertical measurements at the day of the final restoration delivery and compared to the same measurements 12 months after (Fig. 8).

Results

Ten of the patients were females, while the other 4 were males. The average age was 57.5 years (ranging from 33 to 69 years). Fifteen implants were placed. One of the implants was placed in position of a central incisor, four on lateral incisors, three first premolars and seven second premolars.

All implants were osseointegrated and in function 12 months after implant placement. Therefore, implant survival was 100% one year after implant placement.

After 12 months, all implants had in average more than 2 mm of bone at the vestibular site as measured in the CBCT analysis, ranging from 3.07 mm at 1 mm below the implant platform to 2.62 mm at 4 mm below the implant platform (Table 1). For implants 1 and 3 an absence of bone was observed at the most coronal point with a considerable reduction compared to the baseline values of 2.9 mm and 2.2 mm respectively (Table 1). Although all implants showed an adequate bone volume at the buccal site, bone change, defined as difference in bone level between baseline and 12 months, was observed in all measurements. The values presented in table 2 indicate the bone changes after 12 months at five different points of the implant. It can be observed that the major bone changes occurred at the most coronal point of the implant: 0.9 mm of bone reduction at the implant platform.

After 12 months, the clinical measurements revealed soft tissue creeping at the 3 measured aspects: mesial papilla, zenith of the gingival margin and distal papilla (Table 3). The mesial papilla had an average improvement of 0.3 mm. Similarly, an improvement was found in the zenith of the gingival margin, 0.25 mm in average, excepting implant 14 where 0.5 mm of recession was detected. Also a creeping of the soft tissues of 0.2 mm in average was found at the level of the distal papilla, except for implant 6, where it decreased by 0.5 mm (Table 3).

Discussion

After tooth extraction a certain degree of bone remodelling should always be expected. There are so far no described mechanisms to avoid the collapse of the socket after tooth loss, but there are clinical procedures that can minimize the remodelling of the alveolar walls.¹⁷ The most pronounced changes occur in the buccal part of the socket due to the presence of the bundle bone.¹⁸ Previously it had been reported that placing the implant immediately after tooth extraction helped to minimize bone changes¹⁹, but this concept has not been confirmed by further clinical and animal studies. Although these findings there are publications reporting favourable aesthetic results after immediate implant placement and provisionalization.^{18,20} However, recession of the facial soft tissue was also described in retrospective studies with a long-term follow-up.^{4,21,22} This is clearly related to the presence of bone in the buccal aspect of the implant, supporting the idea that the maintenance of the soft tissues depends on the underlying bone.²¹

In the present study different strategies were applied to ensure an appropriate quantity of bone on the buccal site of the implant to enhance the stability of the soft tissue. Implants with a reduced diameter in comparison to the size of the socket were placed in a palatally oriented position. Following this protocol a buccal gap was created between the implant and the inner part of the buccal bone wall of the socket. The use of a bone graft to fill this gap has been recommended in the literature based on clinical and animal studies.^{3,8,13} Different biomaterials have been used, but so far none of the bone grafts was demonstrated to be superior over another in this indication. In this prospective clinical study a newly developed material was used (Vivoss, Institut Straumann AG). This material has been considered by different authors with osteoconductive and osteoinductive properties.^{16,23} A flapless approach was used in order to keep the degree of invasiveness low and to prevent the remodelling of the bone.

After 1 year the 14 subjects completed the 12 months follow up in this study. Adequate osseointegration and buccal bone width could be observed in the CBCTs. The 3D radiological examinations showed the lowest average bone thickness at the most apical measurement, while the greater bone changes were detected in the most coronal point, at the level of the implant platform. This may be explained by the fact that for the cases 1 and 3 the implants were not placed sufficiently below the crest. Thus, this region is the first to be affected by the vertical resorption of the buccal bone plate and is leaving the most coronal surface of the implant exposed to the soft tissues (Tables 1 and 2). The average bone reduction at the level of the implant platform was 0.9 mm (Table 1). This value is comparable to the ones reported by Degidi et al in 2012 using

a xenograft to fill the gap around immediately placed implants using a flapless technique. After 1 year of follow up they reported an average bone change of 0.88 mm, which corresponds to the height of the implant platform.¹⁵ In 2014, Lee et al reported 0.12 ± 0.22 mm of bone reduction after 6 months of follow up also using a xenograft.²⁰ Using an allograft as bone substitute, Spinato et al reported a horizontal reduction of 0.62 mm after 12 months of follow up.²⁴

When analysing the quantity of bone present at the buccal part of the implant, the results of the present study show better results than reported by Miyamoto in 2011 using autologous bone graft to fill the buccal gap in immediately placed implants at the esthetic zone. They showed an average bone width at the implant platform level of 0.48 mm after a mean follow up of 31 months.⁴ In our study, using the synthetic bone graft, the quantity of bone at this level was with 2.78 mm clearly higher after 12 months (Table 2). These results are very similar to the ones obtained using xenograft: 2.08 mm after 6 months (Lee et al, 2014)²⁰ or 2.12 mm after 12 months (Degidi et al, 2012)¹⁵. Spinato reports an average bone width of 1.19 mm after 12 months, using allograft to fill the gap²⁴. The different results with regard to the bone volume in the buccal part of the implant may be further influenced by the heterogeneity of the surgical and prosthetic protocols.

Providing the patient with an immediate provisional restoration, either fixed or removable, prevented the loss of the bone graft into the oral cavity and supported the soft tissue immediately after the tooth extraction.

After 12 months the position of the soft tissue at the mesial papilla, the zenith of the gingival margin and the distal papilla had improved. The highest improvement was observed at the mesial papilla (Table 3).

Conclusions

Dimensional bone changes should be expected after tooth extraction. Within the limits of this study it was demonstrated that the most pronounced bone remodelling has occurred in the most coronal part of the crest. The immediate insertion of an implant after tooth extraction using a flapless technique and the combination with a synthetic bone graft and immediate provisionalization seems to be a predictable treatment option showing favourable aesthetic results after 1 year of follow up. However, further studies are needed to confirm this outcome after a longer follow-up.

References

- 1 Slagter KW, Hartog L, Bakker N, Vissink A, Meijer H, Raghoobar G. Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis. *J Periodontol* 2014; 85: e 241-e250.
- 2 Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV. Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2010; 3 (3): 189-205.
- 3 Vignoletti F, Sanz M. Immediate implants at fresh extraction sockets: from myth to reality. *Periodontology* 2000, Vol. 66 2014, 132-152.
- 4 Miyamoto Y, Obama T. Dental cone beam computed tomography analyses of postoperative labial bone thickness in maxillary anterior implants: comparing immediate and delayed implant placement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31:215-225.

- 5 Lee CT, Chiu TS, Chuang SK, Tarnow D, Stoupel J. Alterations of the bone dimension following immediate implant placement into extraction socket: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2014; 41: 914-926.
- 6 Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:313-323.
- 7 Bruno V, Badino M, Sacco R, Catapano S. The use of a prosthetic template to maintain the papilla in the esthetic zone for immediate implant placement by means of a radiographic procedure. *J Prosthet Dent*. 2012 Dec; 108 (6):394-7.
- 8 Chen ST, Darby IB, Reynolds EC. A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: clinical outcomes and esthetic results. *Clin Oral Impl Res*. 18, 2007; 552-562.
- 9 Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 212-218.
- 10 Araujo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Impl Res* 17, 2006; 615-624.
- 11 Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone. A 3D analysis with CBCT. *J Dent Res*. Dec 2013; 92 (12 Suppl): 195S-201S.
- 12 Braut V, Bornstein MM, Belser U, Buser D. Thickness of the anterior maxillary facial bone wall. A retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31:125-131.

- 13 Araujo MG, Linder E, Lindhe J. Bio-Oss Collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. *Clin Oral Impl Res* 22, 2011; 1-8.
- 14 Barone A, Ricci M, Calvo-Guirado JL, Covani U. Bone remodelling after regenerative procedures around implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in beagle dogs. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 1131-1137.
- 15 Degidi M, Daprile G, Nardi D, Piatelli A. Buccal bone plate in immediately placed and restored implant with Bio-Oss collagen graft: a 1-year follow-up study. *Clin Oral Impl Res.* 00, 2012, 1-5.
- 16 Miron RJ, Sculean A, Schuang Y, Bosshardt DD, Gruber R, Buser D, Chandad F, Zhang Y. Osteoinductive potential of a novel biphasic calcium phosphate bone graft in comparison with autografts, xenografts, and DFDBA. *Clin Oral Impla Res.* 00, 2015, 1-8.
- 17 Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Pjetursson EB, Lang NP, Lindhe J. A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Impl Res* 21, 2010; 13-21.
- 18 Tarnow D, Chu S, Salama MA, Stappert CFJ, Salama H, Garber A, Sarnachiaro GO, Sarnachiaro E, Gotta SL, Saito H. Flapless postextraction socket implant placement in the esthetic zone: Part 1. The effect of bone grafting and/or provisional restoration on facial ridge dimensional change- a restrospective cohort study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014; 34:323-331.

- 19 Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, d'Archivio D, di Placido G, Tumini V, Piatelli A. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol* 2001; 72: 1560-1571.
- 20 Lee EA, Gonzalez-Martin O, Fiorellini J. Lingualized flapless implant placement into fresh extraction sockets preserves buccal alveolar bone: a cone beam computed tomography study. *J Periodontics Restorative Dent* 2014; 36:61-68.
- 21 Benic GI, Mokti M, Chen C-J, Weber H-P, Hämmerle CHF, Gallucci GO. Dimensions of buccal bone and mucosa at immediately placed implants after 7 years: a clinical and cone beam computed tomography study. *Clin Oral Impl Res.* 0, 2011, 1-7.
- 22 Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 2-to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 179-187.
- 23 Miron RJ. The arrival of synthetic bone grafts with osteoinductive potential. *J Dent Res.* 2014, 1(1): 002.
- 24 Spinato S, Galindo-Moreno P. Evaluation of buccal plate after human bone allografting: clinical and CBCT outcomes of immediate anterior implants in eight consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34:e58

Table 1: Quantity of bone in mm at the labial part of the implant at baseline and after 12 months

	P1₀	P1₁	P2₀	P2₁	P3₀	P3₁	P4₀	P4₁	P5₀	P5₁
Implant 1	2.9	0	2.9	1.8	2.9	2.0	2.6	1.8	2.2	1.6
Implant 2	3.2	2.8	3.1	2.9	2.7	2.5	2.6	2.1	2.4	2.1
Implant 3	2.2	0	2.9	2.5	2.9	2.8	2.9	2.9	2.8	2.8
Implant 4	2.8	2.6	2.4	2.4	2.0	2.0	1.9	1.5	1.6	1.1
Implant 5	2.8	2.5	2.7	2.7	2.6	2.6	2.3	2.2	1.8	1.8
Implant 6	5.7	5.5	6.3	5.7	6.3	6.3	6.7	6.5	6.5	6.4
Implant 7	4.6	3.3	3.6	3.3	3.2	3.0	2.7	2.6	2.6	2.6
Implant 8	2.7	2.0	2.7	1.9	2.7	1.9	2.7	1.9	2.6	1.8
Implant 9	4.4	4.1	4.2	4.1	4.2	3.9	4.4	4.0	4.0	3.9
Implant 10	3.1	3.0	3.0	2.8	2.9	2.7	2.7	2.7	2.9	2.8
Implant 11	6.7	5.7	6.3	5.4	6.0	5.0	5.7	4.4	5.1	4.1
Implant 12	3.5	2.0	3.3	2.5	3.3	2.3	3.3	2.3	3.6	2.2
Implant 13	4.9	4.5	4.7	4.2	4.5	4.0	4.0	3.8	4.0	3.6
Implant 14	3.3	2.3	3.2	2.3	3.0	2.1	3.0	1.8	3.0	1.6
Implant 15	2.6	1.4	2.5	1.6	2.0	1.1	1.9	1.1	1.7	0.9
Average	3.69	2.78	3.58	3.07	3.41	2.94	3.29	2.77	3.12	2.62

P1₀= baseline measurement at the implant platform; P1₁= measurement after 12 months at the implant platform; P2₀= baseline measurement 1 mm below implant platform; P2₁= measurement after 12 months 1 mm below implant platform; P3₀= baseline measurement 2 mm below implant platform; P3₁= measurement after 12 months 2 mm below implant platform; P4₀= baseline measurement 3 mm below implant platform; P4₁= measurement after 12 months 3 mm below implant platform; P5₀= baseline measurement 4 mm below implant platform; P5₁= measurement after 12 months 4 mm below implant platform

Table 2: Bone changes in mm at the labial part of the implant after 12 months

	Tooth position.	P1	P2	P3	P4	P5
	*					
Implant 1	22	- 2.9	- 1.1	- 0.9	- 0.8	- 0.6
Implant 2	12	- 0.4	- 0.2	- 0.2	- 0.5	- 0.3
Implant 3	14	- 2.2	- 0.4	- 0.1	0	0
Implant 4	15	- 0.2	0	0	- 0.4	- 0.5
Implant 5	25	- 0.2	0	0	- 0.1	0
Implant 6	25	- 0.2	- 0.6	0	- 0.2	- 0.1
Implant 7	11	- 1.3	- 0.3	- 0.2	- 0.1	0
Implant 8	24	- 0.7	- 0.8	- 0.8	- 0.8	- 0.8
Implant 9	25	- 0.3	- 0.1	- 0.3	- 0.4	- 0.1
Implant 10	12	- 0.1	- 0.2	- 0.2	0	- 0.1
Implant 11	25	- 1	- 0.9	- 1	- 1.3	- 1
Implant 12	15	- 1.5	- 0.8	- 1	- 1	- 1.4
Implant 13	25	- 0.4	- 0.5	- 0.5	- 0.7	- 0.4
Implant 14	22	- 1	- 0.9	- 0.9	-1.2	- 1.4
Implant 15	14	- 1.2	- 0.9	- 0.9	- 0.8	- 0.8
Average		- 0.9	- 0.51	- 0.46	- 0.55	- 0.5

P1= measurement at implant platform; P2= measurement 1 mm below the implant platform; P3= measurement 2 mm below the implant platform; P4= measurement 3 mm below the implant platform; P5= measurement 4 mm below the implant platform.

* FDI tooth-numbering position

Table 3: Vertical changes in mm of soft tissues after 12 months

	Mesial papilla	GM	Distal papilla
Implant 1	- 1	- 0.5	- 0.5
Implant 2	0	0	0
Implant 3	- 0.5	- 0.5	- 0.5
Implant 4	0	0	- 0.5
Implant 5	0	0	- 1
Implant 6	- 0.5	0	0.5
Implant 7	- 0.5	0	0
Implant 8	- 0.5	0	0
Implant 9	- 0.5	- 0.5	- 1
Implant 10	- 0.5	- 1	0
Implant 11	0	0	0
Implant 12	0	0	0
Implant 13	- 0.5	0	0
Implant 14	0	0.5	0
Implant 15	0	0	0
Average	- 0.3	- 0.25	- 0.2

GM= gingival margin.

Figures

Figure 1

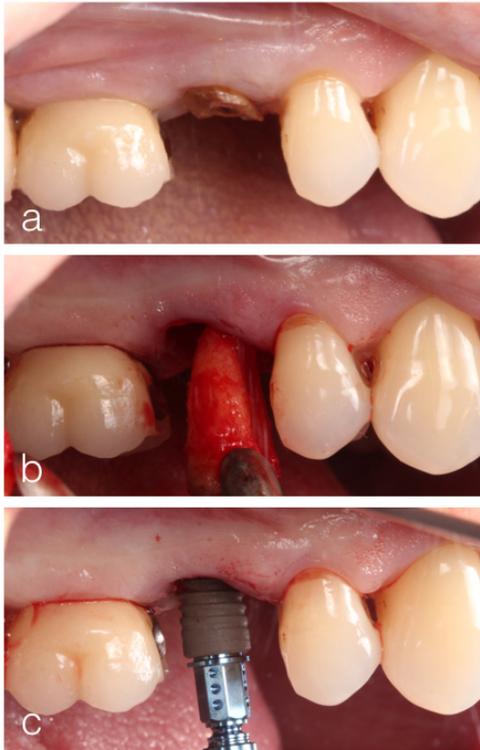


Figure 2

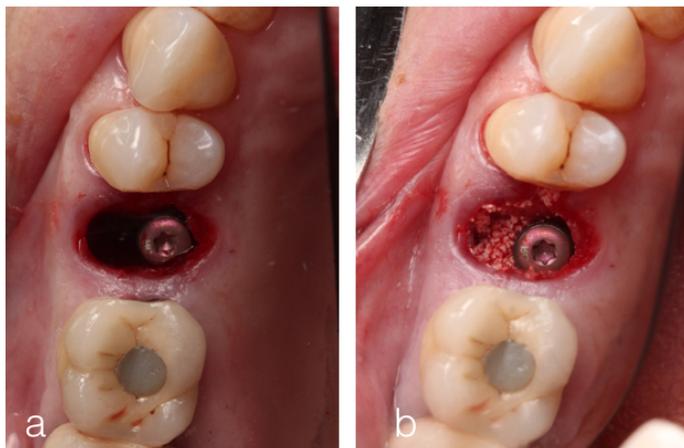


Figure 3

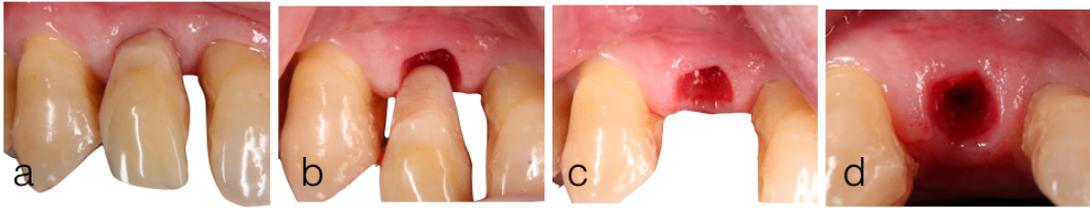


Figure 4



Figure 5

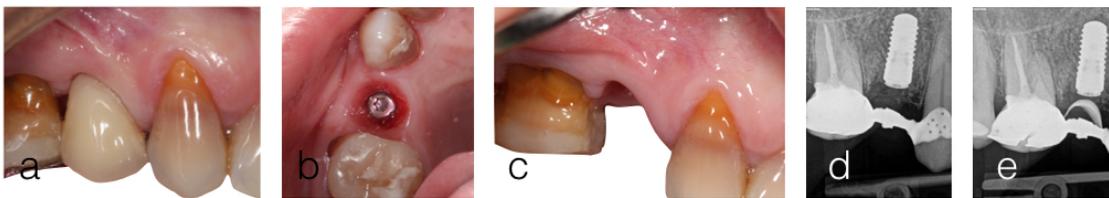


Figure 6



Figure 7

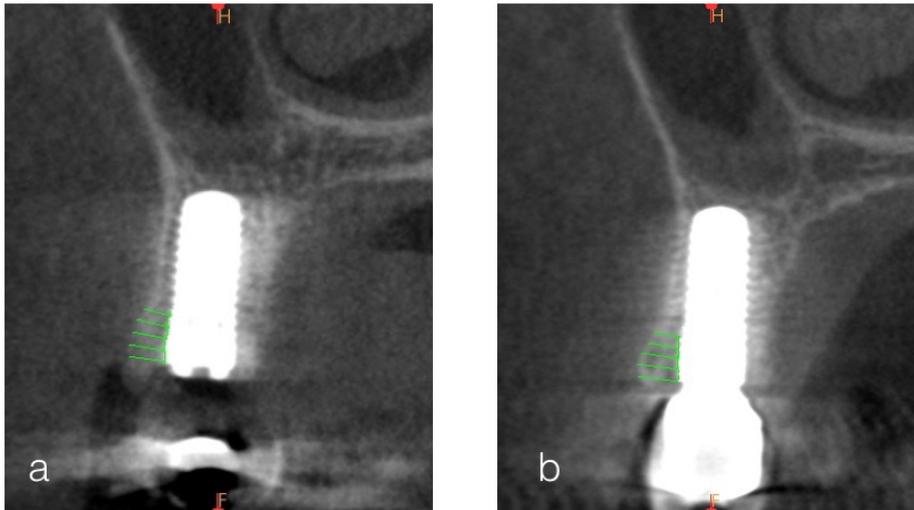


Figure 8

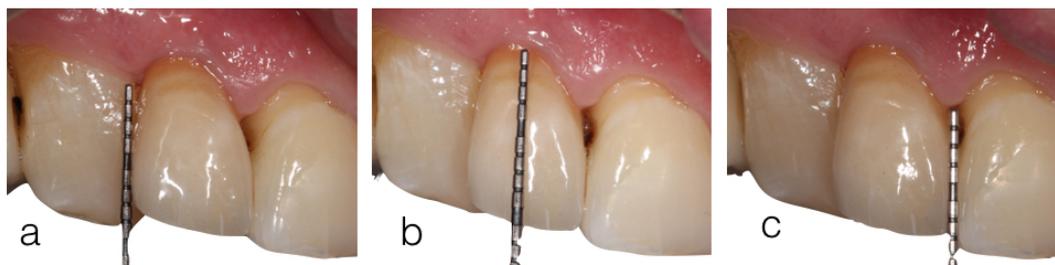


Figure 9

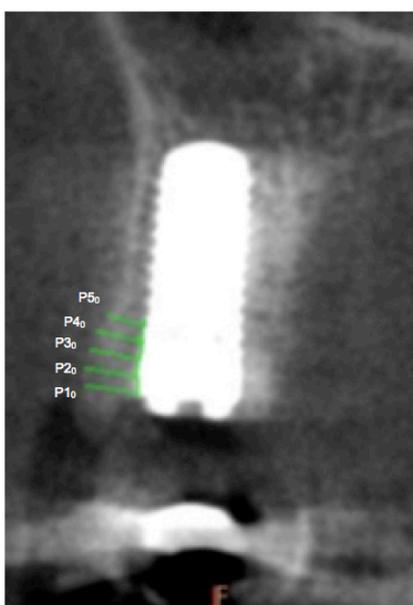


Figure 10

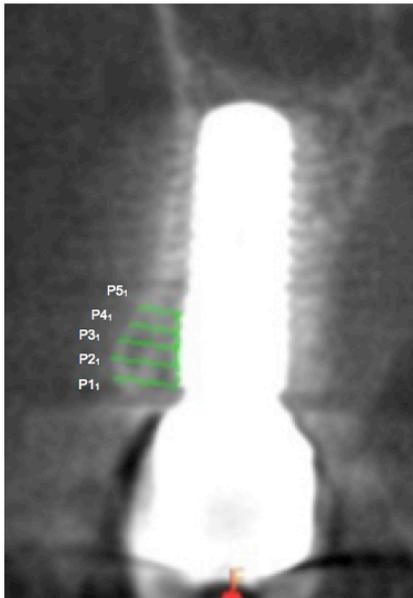


Figure legends

Figure 1. Hopeless teeth were extracted carefully (a, b) and implants were placed immediately with a flapless approach (c)

Figure 2. The implants were placed towards the palatal bone creating a space on the buccal site of the implant (a), which was filled with the novel synthetic bone substitute (b).

Figure 3. The immediate adhesive provisional offers support to the soft tissues just after the extraction and immediate implant placement, and prevents the loss of the bone substitute (a,b). The gingival architecture is maintained by the fixed provisional (c,d).

Figure 4. In cases where an adhesive provisional restoration was not possible (a) an acrylic removable partial denture was adapted to maintain the bone substitute in the gap and give support to the soft tissues (b,c).

Figure 5. The provisional restoration was used to expose the head of the implant (b) and to create the adequate emergence profile (c). Resin increments

on the gingival part were done until the healing cap of the implant was exposed (d,e).

Figure 6. A customized Zirconia abutment was elaborated (a) and a full ceramic crown was cemented (b).

Figure 7. 5 horizontal measurements in the CBCT were taken just after implant insertion (a). The same measurements were repeated after 12 months (b)

Figure 8. Three vertical clinical measurements were done to evaluate changes of soft tissues. a) from occlusal / incisal surface to the most coronal point of the distal papilla, b) from occlusal / incisal surface to the highest point (zenith) of the gingival margin, c) from occlusal / incisal surface to the most coronal point of the mesial papilla.

Figure 9. Schematic drawing showing the 5 horizontal measurements from the implant platform to 5 mm below after implant placement.

Figure 10. Schematic drawing showing the 5 horizontal measurements from the implant platform to 5 mm below 12 months after implant placement.

Anexo XVII. Índice de acrónimos

CBCT: Cone Beam Computed Tomography, Tomografía computarizada de haz cónico

EDS: Extraction Defect Sounding, Sondaje del defecto después de la extracción

CEJ: unión amelocementaria

aJE: nivel apical del epitelio de unión

LB: hueso lingual

BB: hueso bucal (Figura 7)

O: superficie externa de la cresta alveolar

A: superficie interna de la cresta alveolar

CB: hueso cortical

BB: hueso fasciculado (Figura 9)

C: coágulo sanguíneo

WB: hueso reticular o inmaduro

BM: hueso medular

PM: matriz provisional (Figura 11)

I: implante

PM: mucosa peri-implantaria (PM)

B: hueso alveolar bucal

L: hueso alveolar lingual

HA: Hidroxiapatita

β -TCP: Beta fosfato tricálcico

BCP: Fosfato cálcico bifásico

VAS: Visual Analog Scale, Escala analógica visual

OHIP: Oral Health Impact Profile, Índice de impacto de la salud oral

T0: Momento de la extracción y colocación del implante inmediato

T1: Momento de la colocación de la prótesis definitiva

T2: Un año post-intervención

ROG: Regeneración ósea guiada

