

Título

Valoración histológico-morfométrica de los implantes IPX con distintos tratamientos de la plataforma del implante

Identificación del estudio

01/16/LU-001

Centro Usuario:

Fundación Rof Codina, Lugo, España

1. Estado del arte y racionalidad

La secuencia biológica de la curación de los implantes dentales colocados en la cresta alveolar se ha estudiado ampliamente en el perro, proporcionando documentación clara sobre la dinámica de la curación de los tejidos blandos y duros que rodean los implantes dentales (Berglundh et al. 2003, Berglundh et al. 2007).

Sin embargo, se ha probado que esta dinámica puede ser alterada cuando los implantes se colocan en alveolos post extracción, debido al proceso de remodelación de las paredes de los alveolos durante la curación (Araujo et al. 2005, 2006a, Araujo et al. 2006b, de Sanctis et al. 2009, Vignoletti et al. 2009). De hecho, cuando este proceso se comparó en implantes colocados inmediatamente tras la extracción del diente contra previamente cicatrizados, la dinámica de la curación y la remodelación fueron significativamente diferentes (Botticelli et al. 2006). Además estas diferencias no sólo afectaban a los tejidos duros, sino también a la dimensión de la mucosa perimplantaria alrededor de los implantes inmediatamente colocados. De hecho, en este protocolo los componentes epitelial y conectivo son significativamente más largos que en los implantes colocados tras la cicatrización del alveolo (Rimondini et al. 2005, Schultes & Gaggl 2001, Vignoletti et al. 2009).

Está bien descrito en la literatura que las dimensión de la mucosa perimplantaria son independientes de la geometría del implante y de su superficie (Abrahamsson et al. 2002). En este momento sólo un estudio ha comparado las diferentes geometrías de implantes y superficies, utilizando un protocolo de colocación de implantes de forma inmediata (de Sanctis et al. 2010). Aunque no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes sistemas de implantes, se observó una tendencia hacia dimensiones más fisiológicas en la anchura biológica perimplantaria en implantes de dos piezas con 1 mm de cuello pulido (Thommen).

Sin embargo estas investigaciones no han estudiado en detalle las condiciones de curación en primeras etapas y si estos resultados dependen del diseño del implante o del protocolo quirúrgico.

Debido a que muchos protocolos clínicos recomiendan en la actualidad la colocación de implantes de forma inmediata en alveolos post extracción, es importante investigar los factores clave que rigen la curación de los tejidos duros y blandos que los rodean.

2. Hipótesis

La hipótesis nula es que la remodelación de los tejidos duros y blandos es similar en implantes colocados de acuerdo con un protocolo retrasado e inmediato, y que la rugosidad de la superficie de la porción horizontal de la plataforma del implante no va a influir la curación de los tejidos blandos alrededor del implante.

3. Objetivos

El propósito del estudio es investigar la influencia de la superficie de la plataforma del implante sobre dos protocolos quirúrgicos: la colocación de implantes de forma inmediata (test) contra la diferida (control) tras la extracción dental.

4. Modelo animal y manejo

4.1. Datos de los animales utilizados.

Especie:	Canina, raza Beagle
Suministrador:	Isoquimen SL (Sant Feliú de Codines, Barcelona, España). Nº registro: B9900039.
Sexo:	Machos
Peso medio:	14,1 kg
Edad media:	33,5 meses (3 años de edad)
Periodo de cuarentena:	Mínimo 21 días
Número de animales	8
Método de identificación:	Microchip

4.1.1 Justificación del uso de animales para el experimento

Motivos éticos limitan cualquier investigación sistemática de estudios de regeneración ósea en humanos. Bajo una estricta consideración del remplazo, reducción y refinamiento, los datos derivados de los estudios animales aportan importantes hallazgos sobre el tejido perimplantario.

4.2. Manejo de los animales

4.2.1 Bienestar animal

Los animales fueron alojados en el Centro de Biomedicina y Veterinaria (CEBIOVET), centro dependiente de la Fundación Rof Codina, Facultad de Veterinaria de Lugo (Código de centro: AE-LU-001) en condiciones de temperatura ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$), humedad, ventilación y fotoperiodo controlados según anexo II de la directiva 86/609/CEE. El periodo de cuarentena se estipuló en 21 días, cumpliendo los requisitos normativos del animalario. Los animales fueron alimentados con pienso seco, humedecido desde el momento de las extracciones dentales. El responsable de bienestar animal del centro, así como el personal del establecimiento y los investigadores velaron por la salud de los animales durante todo el experimento.

4.2.2 Anestesia y control del dolor

Todos los procedimientos quirúrgicos se realizaron bajo anestesia general y condiciones estériles en un quirófano utilizando una mezcla de isoflurano/sevoflurano a una concentración del 2,5-4% y oxígeno con un respirador mecánico. Previamente fueron premedicados con 25 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{i.m.}$ de medetomidina (Domtor, Esteve, Barcelona, Spain), 0,5 $\text{mg}/\text{kg}/\text{i.m.}$ de morfina (Morfina Braun 2%, Braun, Barcelona, Spain) e inducidos con 5 $\text{mg}/\text{kg}/\text{i.v.}$ de propofol (Vetofol, Esteve, Barcelona, Spain). Durante la anestesia los perros fueron monitorizados por un veterinario controlando electrocardiografía, pulsioximetría, capnografía y presión sanguínea no invasiva.

Postoperatoriamente el dolor fue controlado con morfina (0,5 $\text{mg}/\text{kg}/\text{i.m.}$) durante 24 horas y meloxicam (0,2 $\text{mg}/\text{kg}/\text{p.o.}$, Metacam, Boehringer Ingelheim España, Barcelona, Spain) como analgésico durante 5 días.

4.2.3 No duplicidad

Con la firma de este protocolo los investigadores confirman que este estudio no duplica innecesariamente experimentos anteriores.

5. Materiales y Métodos

5.1. Materiales

Los implantes utilizados estaban fabricados de titanio grado 4 conforme a la norma ISO-5832-2:1999. El fabricante del implante es Galimplant S.L.U., Sarria, Lugo (España). Una vez mecanizada la superficie del implante se trata mediante un chorreado de óxido de aluminio de distinta granulometría y un triple grabado ácido posterior. Esta superficie recibe el nombre de Nanoblast plus®.

Es un implante dental autorroscante, de conexión interna hexagonal con cono morse, con un diámetro de plataforma de 3,5 mm, un diámetro del implante de 3,5 mm y una longitud de 8 mm (Referencia IPX 3508).

Para la realización de los ensayos, se utilizaron distintos tipos de implantes en relación al tratamiento de la superficie de la plataforma. En relación a esto tuvimos los siguientes tipos:

1. Implante con plataforma mecanizada (Lote: 201601052)
2. Implante con plataforma totalmente tratada (Lote: 201601053)
3. Implante con plataforma tratada en su mitad externa (Lote: 201601051)
4. Implante con plataforma y cuello mecanizados (Lote: 201605033)

Tras su mecanización y posterior limpieza desengrasante, los implantes son chorreados con arena de granulometría controlada. Posteriormente se introducen en cubas ultrasónicas para eliminar impurezas del granallado. A continuación, se someten a un proceso de triple ataque ácido mediante el uso de ácidos fuertes, eliminando toda contaminación orgánica. Los tres procesos anteriores se realizan en salas con ambiente controlado absoluto. Finalmente, se procede al envasado en cabinas de flujo laminar y se esterilizan mediante radiación gamma a una dosis de 25 KGy.

El implante de control está fabricado en titanio grado 4 conforme a la norma ISO-5832-2:1999. Es un implante dental del modelo Bone Level de superficie SLA®, con un diámetro de plataforma de 3,3 mm, un diámetro del implante de 3,3 mm y una longitud de 8 mm. Referencia: 021.2408. Los números de lote son varios: FH795 (1), GF897 (12), FN091 (1), GA877 (1), EY227 (1). El fabricante del implante es Straumann AG, Basilea, Suiza.

5.2. Métodos

5.2.1. Modalidades de tratamiento

Número de animales	8	Beagle. Macho.
Número de implantes	5 en cada cuadrante, P1, P2, P3, P4 y M1	
Test (inmediato)	Colocación del implante tras la extracción del diente.	
Control (diferido)	Colocación del implante 8 semanas después de la extracción del diente.	
Punto final	Observación histológica del tejido perimplantario.	
Métodos de evaluación	Histología, histomorfometría e inmunohistoquímica.	

5.2.2. Diseño del estudio

Localización al azar de 4 implantes por cuadrante y un implante mecanizado siempre en posición distal (n=10 implantes por mandíbula). Se utilizó el siguiente esquema de colocación:

Nº animal		mesial			distal	
1	5	S	C	½	T	M
2	6	T	S	C	½	M
3	7	½	T	S	C	M
4	8	C	½	T	S	M

S: Straumann; T: plataforma tratada; ½: plataforma tratada parcialmente; C: control plataforma no tratada; M: cuello y plataformas mecanizados.

5.2.3. Fase quirúrgica

Se empezó tras un periodo de aclimatación de 3 semanas. En una primera fase (12.2.2016, salvo el perro nº 5, que fue intervenido el día 2.3.2016) se realizó la extracción de los dientes P1 a M1 de una de las hemiarcadas tras la odontosección de las piezas. Las incidencias producidas se indican en la siguiente tabla:

Nº animal	microchip	Lado extracción	incidencias
4	941000014436468	DCHO	
3	941000014436254	IZQ	
7	941000014436373	IZQ	Raíz P3 fusionada
2	941000014435994	DCHO	
8	941000015294054	DCHO	
1	941000015294036	IZQ	
6	941000015294178	DCHO	
5	941000014436412	IZQ	P3/P4 raíz proximal rota

A las 12 semanas (12.5.2016) se extrajeron las del lado contralateral y se colocaron implantes en estos alveolos mesiales y en los cicatrizados de la sesión quirúrgica anterior. Todos los implantes se colocaron en una posición subcrestal a 1 mm de profundidad y se colocaron pilares protésicos:

- En implantes Galimplant: pilares multiposición rectos estéticos rotacionales de 3 mm de altura.
- En implantes Straumann: pilares multi-unit rectos rotacionales de 2,5 mm de altura.

. El cierre del epitelio se realizará en los implantes diferidos mediante puntos simples dejando expuesto el tornillo de cicatrización del implante en todos los casos. Se administró profilaxis antibiótica utilizando cefovecina sódica (8 mg/kg/s.i.d/ s.c. Convenia®, Zoetis, Spain).

Nº animal	microchip	Implante diferido	Implante inmediato
4	941000014436468	DCHO	IZQ
3	941000014436254	IZQ	DCHO
7	941000014436373	IZQ	DCHO
2	941000014435994	DCHO	IZQ
8	941000015294054	DCHO	IZQ
1	941000015294036	IZQ	DCHO
6	941000015294178	DCHO	IZQ
5	941000014436412	IZQ	DCHO

5.2.4. Higiene oral / procedimiento de limpieza

Durante la semana posterior a la cirugía se hicieron curas con gasas y un enjuague bucal de clorhexidina (Perioaid). El control de placa (3 veces por semana) se realizó tras la colocación de los implantes con un cepillo de dientes y gel de clorhexidina.

5.2.5. Final del estudio y manejo de las muestras

A las 12 semanas de implantación los animales fueron sacrificados mediante una sobredosis de pentobarbital (40-60 mg/kg/iv.) tras sedación previa. Se disecaron las mandíbulas y se obtuvieron los bloques de hueso con los tejidos blandos y los implantes en estudio, fijando éstos en una solución de formaldehído tamponado al 10% durante 4-7 días a 4°C.

Se procedió a la deshidratación de las muestras en concentraciones crecientes de etanol (80, 96, 100 y 100) en pasos de 3 días. La inclusión se realizó en un agitador de vaivén utilizando una resina en base de glicolmetacrilato y fotopolimerizable a concentraciones crecientes en solución alcohólica y pasos de 3 días. La polimerización tuvo lugar mediante el empleo de luz azul de alta intensidad con equipamiento específico. Los bloques obtenidos se prepararon para su sección y desbaste mediante maquinaria del sistema Exakt (Exakt Aparatebau GMBH, Norderstedt, Alemania). Una vez obtenidas las láminas delgadas fueron teñidas mediante tinción de Levai Laczko.

Las muestras obtenidas fueron fotografiadas digitalmente a distintos aumentos utilizando un microscopio óptico con pletina motorizada y una cámara digital. Posteriormente fueron analizadas y medidas las imágenes utilizando programas de análisis de imagen (Image Pro Premier, Media Cybernetics, USA; CellSens, Olympus, Japan) con un observador que no conocía qué implante estaba analizando.

5.2.6. Análisis histomorfométrico

En las secciones mesiodistales se identificaron las siguientes referencias y se midieron las distancias entre ellas.

- Referencias
 - S: hombro del implante
 - PM: porción marginal de la mucosa perimplantaria
 - aJE: terminación apical del epitelio de unión
 - CBI: contacto hueso-implante más coronal
- Medidas lineales

- GH: altura gingival (distancia de PM a CBI)
- E: altura de epitelio (distancia de PM a aJE)
- CTC: contacto de tejido conectivo (aJE-CBI)
- fBIC: distancia desde la porción más coronal del hombro del implante hasta el primer contacto hueso-implante.

También se midió el porcentaje de contacto hueso-implante (BIC) de los lados bucal, lingual y juntos, siguiendo instrucciones previamente publicadas ψ . Para ello se definió una región de interés de una longitud de 4 mm en el centro del lado bucal y lingual de cada implante. Si aparecía un resto de raíz retenida se descartaba la medida de ese lado.

ψ Thoma DS, Benic GI, Muñoz F, Kohal R, Sanz Martin I, Cantalapiedra AG, Hämmerle CHF, Jung RE. Histological analysis of loaded zirconia and titanium dental implants: an experimental study in the dog mandible. J Clin Periodontol 2015; 42: 967–975. doi: 10.1111/jcpe.12453.

5.2.7. Análisis estadístico

Se considerará el perro como la unidad de análisis ($n = 8$). Se calcularán los valores medios y las desviaciones estándar entre animales para cada variable y grupo. Los datos fueron examinados mediante un ANOVA y una t de student en el caso de comparaciones entre implantes inmediatos y diferidos. La variable principal era la altura gingival y como secundarias la altura del epitelio, el contacto de tejido conectivo y la distancia entre el primer contacto hueso-implante y el hombro del implante. Se estableció un nivel de significación de $p < 0.05$.

6. Resultados

6.1. Valores medios y desviaciones de las medidas lineales: Los resultados se pueden resumir en la siguiente tabla:

	inmediatos				
bucal	S	C	1/2	T	M
PM-aJE	2036.13±632.96	2631.26±1291.85	2704.85±1263.91	2883.42±966.89	2358.40±861.88
aJE-CBI	1778.13±616.71	2109.85±1504.94	2181.51±1381.55	1637.76±1033.64	2687.81±1148.05
PM-CBI	3814.25±688.26	4365.21±2255.84	4548.26±2410.78	4521.18±1774.67	5046.20±1110.32
S-CBI	1307.74±770.39	343.87±856.19	795.37±548.38	961.97±910.86	778.38±1374.09
lingual	S	C	1/2	T	M
PM-aJE	2053.63±1650.77	1964.35±1123.14	2140.25±1114.30	1902.75±580.82	1766.38±472.57
aJE-CBI	1061.72±468.13	1954.03±1244.50	2296.66±1517.27	1974.24±625.26	2977.14±1312.18
PM-CBI	3115.35±1648.13	3918.38±1038.09	4436.91±2335.52	3876.99±1071.63	4743.51±1328.37
S-CBI	629.68±340.38	303.15±348.71	488.39±374.50	260.07±373.99	879.73±822.59

	diferidos				
bucal	S	C	1/2	T	M
PM-aJE	2190.31±540.11	2075.75±852.26	2175.06±538.26	2077.10±459.40	2254.28
aJE-CBI	1028.51±445.10	1906.67±510.06	2022.68±1006.67	1984.38±620.98	1990.47±173.90
PM-CBI	3218.82±623.15	3982.42±668.00	4197.74±1060.13	4061.49±336.63	4244.75±600.49
S-CBI	549.86±368.82	221.31±252.51	677.05±1270.12	278.95±588.26	1636.49±2190.70
lingual	S	C	1/2	T	M
PM-aJE	845.76±289.27	1351.74±448.41	1243.84±697.42	1291.21±680.76	1260.05±506.03
aJE-CBI	998.95±163.57	1596.00±531.44	1621.97±481.54	1451.05±216.69	1680.00±803.86
PM-CBI	1844.70±229.46	2947.74±534.45	2865.82±444.78	2742.26±575.87	2940.05±1083.97
S-CBI	361.30±312.87	351.12±479.68	118.52±257.92	176.57±399.50	871.35±1100.36

Las diferencias significativas observadas fueron las siguientes:

1. aJE-CBI lingual: **Mi vs. Si; Mi vs. Sd**
2. PM-CBI lingual: **Mi vs. Sd; 1/2i vs. Sd**. La longitud del epitelio fue mayor en los implantes con plataforma parcialmente tratada inmediatos (0.4 mm) que en los Straumann diferidos (0.06 mm).
3. S-CBI bucal: **Si vs. Td; Si vs. Cd**. Se perdió más hueso en los implantes Straumann inmediatos comparados con los controles y tratados diferidos.

Como datos más significativos indicar que:

- Hay mayor anchura de epitelio y de tejido conectivo en los implantes IPX, sobre todo en inmediatos a nivel bucal y diferidos a nivel lingual.
- En inmediatos lingual y diferidos bucales el aumento de anchura es sobre todo por el tejido conectivo.
- Hemos de advertir que esta diferencia no resulta estadísticamente significativa, salvo en algunos grupos cuando se comparan con los implantes mecanizados colocados siempre en posiciones distales.
- Advertir que como la posición de los implantes mecanizados no variaba, pensamos que las diferencias en este sentido se deben más al tamaño del alveolo que por las características de superficie del implante. No consideramos relevantes las diferencias observadas.
- Se observa más pérdida de hueso en los implantes Straumann y menos en el control, sobre todo en inmediatos. En diferidos los resultados son más variables. Indicar que las diferencias siguen sin ser significativas.
-

Como resumen podríamos decir que los implantes IPX parecen generar menor reabsorción de hueso que los Straumann en las mismas condiciones de colocación. También tienen una mayor anchura de tejidos blandos. El tratamiento de la plataforma no parece influir en la reabsorción ósea, incluso parece perjudicial en implantes inmediatos en la región bucal.

Hemos de advertir que los pilares Straumann eran 0.5 más bajos que los IPX y que no se puede descartar que esta diferencia haya podido influir en los valores de altura de tejidos blandos.

6.2. Valores medios y desviaciones del “Bone to Implant Contact” (BIC): Los resultados se pueden resumir en la siguiente tabla:

	inmediatos				
bucal	S	C	1/2	T	M
BIC	58,60 ± 28.79	59.44 ± 17.11	69.53 ± 15.44	59.43 ± 25.81	43.86 ± 11.80
lingual	S	C	1/2	T	M
BIC	54.99 ± 22.28	64.73 ± 25.19	75.42 ± 12.61	68.28 ± 13.43	42.47 ± 19.59
Total	S	C	1/2	T	M
BIC	59.39 ± 20.53	61.45 ± 17.38	72.45 ± 12.76	63.78 ± 19.59	43.29 ± 14.81
			β		$\psi \mu \beta$

	diferidos				
bucal	S	C	1/2	T	M
BIC	63.71 ± 22.21	66.43 ± 18.40	71.16 ± 17.32	77.76 ± 17.76	50.67 ± 18.48
lingual	S	C	1/2	T	M
BIC	65.48 ± 17.91	70.78 ± 26.97	74.21 ± 10.66	70.67 ± 16.70	55.12 ± 24.93
Total	S	C	1/2	T	M
BIC	64.72 ± 18.92	68.46 ± 21.41	72.62 ± 9.91	74.18 ± 15.68	52.86 ± 21.17
			μ	ψ	

Las diferencias significativas observadas fueron las siguientes:

1. BIC lingual: Mi vs. 1/2i; Mi vs. 1/2d.
2. BIC total: Mi vs. 1/2i; Mi vs. 1/2d; Mi vs. Td.

Como datos más significativos indicar que:

- Se observan mayores porcentajes de contacto en implantes diferidos que en inmediatos.
- Todos los implantes se comportan de un modo semejante, aunque si llama la atención que los implantes tratados parcialmente son los que tienen mejores valores de BIC. Debemos considerarlo como algo anecdótico en principio.
- Los implantes mecanizados de situación distal siguen siendo los que tienen peores valores de todos.

En resumen a nivel óseo no se observan diferencias notables entre los implantes, aunque los valores BIC son ligeramente superiores en los diferidos e IPX.

6.3. Comparación inmediatos-diferidos

	inmediatos				
bucal	S	C	1/2	T	M
BIC	58,60 ± 28.79	59.44 ± 17.11	69.53 ± 15.44	59.43 ± 25.81	43.86 ± 11.80
	diferidos				
BIC	63.71 ± 22.21	66.43 ± 18.40	71.16 ± 17.32	77.76 ± 17.76	50.67 ± 18.48

	inmediatos				
lingual	S	C	1/2	T	M
BIC	54.99 ± 22.28	64.73 ± 25.19	75.42 ± 12.61	68.28 ± 13.43	42.47 ± 19.59
			ψ		ψ β μ
	diferidos				
BIC	65.48 ± 17.91	70.78 ± 26.97	74.21 ± 10.66	70.67 ± 16.70	55.12 ± 24.93
		μ	β		

	inmediatos				
total	S	C	1/2	T	M
BIC	59.39 ± 20.53	61.45 ± 17.38	72.45 ± 12.76	63.78 ± 19.59	43.29 ± 14.81
			β		ψ μ β
	diferidos				
BIC	64.72 ± 18.92	68.46 ± 21.41	72.62 ± 9.91	74.18 ± 15.68	52.86 ± 21.17
			μ	ψ	

- Las diferencias que se observan son con los mecanizados, que tienen valores BIC muy bajos.
- La tendencia es que los valores BIC son más altos en implantes diferidos. En los que se observan menos son en los tratados parcialmente.

Si agrupamos los casos y comparamos los implantes inmediatos con los diferidos tendremos los siguientes resultados:

bucal	inmediatos	diferidos
PM-aJE (P = 0.097)	2549.04 ± 1053.19	2127.22 ± 579.50
aJE-CBI (P = 0.743)	1946.23 ± 1154.26	1778.42 ± 771.14
PM-CBI (P = 0.260)	4313.19 ± 1848.61	3905.64 ± 779.83
S-CBI (P < 0.001)	848.70 ± 820.69	431.79 ± 723.95
BIC (P = 0.126)	61.75 ± 21.87	69.76 ± 18.87
lingual		
PM-aJE (P < 0.001)	2023.82 ± 1131.73	1200.59 ± 575.38
aJE-CBI (P = 0.376)	1804.97 ± 1101.51	1439.65 ± 438.49
PM-CBI (P = 0.004)	3828.79 ± 1649.29	2640.24 ± 616.23
S-CBI (P = 0.033)	429.57 ± 372.44	251.88 ± 369.87
BIC (P = 0.379)	66.26 ± 19.27	70.29 ± 18.31
Total		
BIC (P = 0.174)	64.52 ± 17.54	69.99 ± 16.62

- Los implantes inmediatos a nivel bucal tienen mayor anchura de encía, principalmente debida al componente epitelial. También pierden más hueso durante el proceso de curación (diferencia significativa). Su porcentaje de integración es aproximadamente un 8% menor.
- A nivel lingual se observa que el epitelio es más ancho y también se pierde más hueso (en ambos casos diferencia significativa) en implantes inmediatos. Su porcentaje de integración es un 5% menor.

7. Conclusiones

- Mayor anchura de encía en los implantes inmediatos Galimplant.
- La rugosidad de la plataforma no redujo la pérdida de hueso.
- Los implantes galimplant tienen más anchura de tejido blando en inmediatos y casi 1 mm en diferidos, sobre todo debido al aumento del componente conectivo.
- El comportamiento de los implantes galimplant control es semejante al estándar, pero se pierde hasta 1 mm de hueso más en los que tienen plataforma rugosa.

8. Bibliografía

- Abrahamsson et al. The peri-implant hard and soft tissues at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res* (1996) vol. 7 (3) pp 212-9
- Araujo, M.G., Sukekava, F., Wennstrom, J.L. & Lindhe, J. (2005) Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 32, 645-652.
- Araujo, M.G., Sukekava, F., Wennstrom, J.L. & Lindhe, J. (2006a) Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Implants Res* 17, 615-624.
- Araujo, M.G., Wennstrom, J.L. & Lindhe, J. (2006b) Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res* 17, 606-614.
- Berglundh, T., Abrahamsson, I., Lang, N.P. & Lindhe, J. (2003) De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. *Clin Oral Implants Res* 14, 251-262.
- Berglundh, T., Abrahamsson, I., Welander, M., Lang, N.P. & Lindhe, J. (2007) Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 18, 1-8.
- de Sanctis et al. Immediate implants at fresh extraction sockets: bone healing in four different implant systems. *J Clin Periodontol* (2009) pp.
- de Sanctis et al. Immediate implants at fresh extraction sockets: an experimental study in the beagle dog comparing four different implant systems. Soft tissue findings. *J Clin Periodontol* (2010) pp.
- Botticelli, D., Persson, L.G., Lindhe, J. & Berglundh, T. (2006) Bone tissue formation adjacent to implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 17, 351-358.
- Rimondini, L., Bruschi, G.B., Scipioni, A., Carrassi, A., Nicoli-Aldini, N., Giavaresi, G., Fini, M., Mortellaro, C. & Giardino, R. (2005) Tissue healing in implants immediately placed into postextraction sockets: a pilot study in a mini-pig model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 100, 43-50.
- Schultes, G. & Gaggl, A. (2001) Histologic evaluation of immediate versus delayed placement of implants after tooth extraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 92, 17-22.
- Vignoletti et al. Early healing of implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in the beagle dog. II: ridge alterations. *J Clin Periodontol* (2009) vol. 36 (8) pp. 688-97
- Vignoletti et al. Early healing of implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in the beagle dog. III: soft tissue findings. *J Clin Periodontol* (2009) vol. 36 (12) pp. 1059-66

9. Tablas de resultados

BUCAL	SfBIC		Inmediatos			Diferidos					
	S	C	medio	T	é	S	C	medio	T	é	
1R	2272,01	635,33	1931,78	1976,93	227,36	1009,43	75,79	3663,6	0	6443,55	1L
2L	1319,03	258	669,19		511,16	259,61	0	1196,48	0	1238,4	2R
3R	1749,56	511,16	993,3	541,8	146,74	967,5	199,95	0	1683,45	0	3L
4L	1109,4	312,82	528,9	119,33		146,74	740,14	228,97	0	95,14	4R
5R	293,48	-1651,2	403,13	628,88	0	741,75	46,76	161,25	0	38,7	5L
6L	985,24	1165,84	182,21	609,52	251,55	801,41	79,01	166,09	99,98	580,5	6R
7R	404,74	825,6	548,25	335,4	441,82	129	175,76	0	448,2	2892,83	7L
8L	2328,45	693,38	1106,18	2521,95	3870	343,46	453,11	0	0	1802,78	8R
LINGUAL	SfBIC		Inmediatos			Diferidos					
	S	C	medio	T	é	S	C	medio	T	é	
1R	1088,44	864,3	854,63	348,3	246,71	433,76	517,61	722,4	49,99	541,8	1L
2L	590,18	133,84	688,54		224,14	74,17	1460,93	190,28	214,46	104,81	2R
3R	122,55	183,83	491,81	0	337,01	957,83	0	0	1148,1	66,11	3L
4L	677,25	0	811,09	-319,28		103,2	322,5	0	0	25,8	4R
5R	1032		864,3	572,44	1730,21	308,78	0	0	0	0	5L
6L	219,3	212,85	0	706,27	233,81	204,79	219,3	-80,63	0	1264,2	6R
7R	590,18	727,24	196,72	512,77	1207,76	135,45	122,55	0	0	2871,86	7L
8L	717,56	0	0	0	2178,49	672,41	166,09	116,1	0	2096,25	8R
BUCAL	PM-aJE		Inmediatos			Diferidos					
	S	C	medio	T	é	S	C	medio	T	é	
1R	2015,62	3192,75	3840,98	4682,7	4040,92		1826,96	2155,91	1975,31		1L
2L	1594,76	3318,53	1846,31		2718,68	2152,69	1460,93	3154,05	1333,54	1677	2R
3R	1159,39	3736,16	1864,05	2047,88	2376,83	1664,1	3304,01	1657,65	2363,93	3099,22	3L
4L	2805,75			2554,2		3181,46		1635,08	2388,12	1970,48	4R
5R		199,5	2704,16		1577,03	2028,53	1722,15	1767,3	2188,16	1844,7	5L
6L	1597,99	3128,25	4990,69	2115,59	1728,59	1796,33	3058,91	2442,94	2741,25	2679,98	6R
7R	2812,2		1577,03	3076,65	1660,87	2318,77	2220,41	2642,89	2080,13		7L
8L	2267,18	2212,36	2110,76	2823,49	2405,85		936,87	1944,67	1546,39		8R
LINGUAL	PM-aJE		Inmediatos			Diferidos					
	S	C	medio	T	é	S	C	medio	T	é	
1R	1535,09	1889,86	2863,8	2960,55	2292,97		2102,7	775,61	1044,9	1238,4	1L
2L	1319,03	2380,05	2389,72		1936,61	607,91	882,04	1325,48	1362,56	1806	2R
3R	774	701,44	1302,9	1659,27	1675,39	1122,3	1419	904,62	2844,45	1264,2	3L
4L	5646,98			1780,2		973,95		709,51	715,95	703,05	4R
5R			2078,51		1485,12	1206,15	1406,1	709,5	933,64	977,18	5L
6L	1323,86	3618,45	4129,61	1383,52	2047,87	583,73	1702,8	2639,66	835,28	2047,87	6R
7R	1438,35		917,51	1493,17	878,81	580,5	1033,61	1925,33	1518,98		7L
8L	2338,13	1231,95	1299,68	2139,79	2047,88		915,9	961,04	1073,93	783,67	8R

BUCAL	ajE-CBI		Inmediatos			Diferidos					
	S	C	medio	T	ξ	S	C	medio			T
1R	2283,3	1435,13	3010,54	2999,25	1452,86			1902,75	4450,5	2168,81	1L
2L	1322,25	1581,86	4993,91		1314,19	574,05	2099,48	1367,4	3295,95	1841,48	2R
3R	2631,6	3657,15	1806	1518,98	4244,1	1085,21	1301,29	2041,43	1583,48	2020,46	3L
4L	1109,4	312,82	528,9	119,33			1086,83	1905,98	1509,3	2207,51	4R
5R		4289,25	2012,4		3212,1	744,98	2057,55	1660,88	1475,44	2093,03	5L
6L	1257,75	2799,3	2562,26	1651,2	2054,32	1841,48	1227,11	1489,95	1509,3	1789,88	6R
7R	1514,14		1431,9	1015,88	2667,08	838,5	2715,45	1768,91	2228,47		7L
8L	2328,45	693,38	1106,18	2521,95	3870		2043,04	1496,4	2104,31		8R

LINGUAL	ajE-CBI		Inmediatos			Diferidos						
	S	C	medio	T	ξ	S	C	medio			T	ξ
1R	1090,05	1506,08	2026,91	2351,03	1839,86			1127,14	2368,76	1665,71	1860,83	1L
2L	972,34	1914,04	5276,1		1986,6	1017,49	1859,21	1064,25	1135,2	667,58	2R	
3R	741,75	4102,2	1052,96	1161	4606,91	959,44	794,96	1739,89	1151,33	1562,51	3L	
4L	722,4			1922,1			1035,23	1625,4	1686,68	1909,2	4R	
5R			1762,46		3121,8	777,23	2022,08	2078,51	1393,2	1757,63	5L	
6L	532,13	1122,3	3337,88	1886,62	1689,9	1275,49	1699,58	940,09	1428,68	3128,25	6R	
7R	1802,78		1301,29	1564,13	2707,39	928,8	2312,94	1401,26	1615,73		7L	
8L	1570,58	1125,53	1319,03	2960,55	4887,49		1356,11	1757,62	1531,88	873,98	8R	

BUCAL	PM-CBI		Inmediatos			Diferidos					
	S	C	medio	T	ξ	S	C	medio			T
1R	4298,92	4627,88	6851,52	7681,95	5493,78			3729,71	6606,41	4144,12	
2L	2917,01	4900,39	6840,22		4032,87	2726,74	3560,41	4521,45	4629,49	3518,48	
3R	3790,99	7393,31	3670,05	3566,86	6620,93	2749,31	4605,3	3699,08	3947,41	5119,68	
4L	3915,15	312,82	528,9	2673,53			4268,29	3541,06	3897,42	4177,99	
5R		4488,75	4716,56		4789,13	2773,51	3779,7	3428,18	3663,6	3937,73	
6L	2855,74	5927,55	7552,95	3766,79	3782,91	3637,81	4286,02	3932,89	4250,55	4469,86	
7R	4326,34		3008,93	4092,53	4327,95	3157,27	4935,86	4411,8	4308,6		
8L	4595,63	2905,74	3216,94	5345,44	6275,85		2979,91	3441,07	3650,7		

LINGUAL	PM-CBI		Inmediatos			Diferidos						
	S	C	medio	T	ξ	S	C	medio			T	ξ
1R	2625,14	3395,94	4890,71	5311,58	4132,83			3229,84	3144,37	2710,61	3099,23	1L
2L	2291,37	4294,09	7665,82		3923,21	1625,4	2741,25	2389,73	2497,76	2473,58	2R	
3R	1515,75	4803,64	2355,86	2820,27	6282,3	2081,74	2213,96	2644,51	3995,78	2826,71	3L	
4L	6369,38			3702,3			2009,18	2334,91	2402,63	2612,25	4R	
5R			3840,97		4606,92	1983,38	3428,18	2788,01	2326,84	2734,81	5L	
6L	1855,99	4740,75	7467,49	3270,14	3737,77	1859,22	3402,38	3579,75	2263,96	5176,12	6R	
7R	3241,13		2218,8	3057,3	3586,2	1509,3	3346,55	3326,59	3134,71		7L	
8L	3908,71	2357,48	2618,71	5100,34	6935,37		2272,01	2718,66	2605,81	1657,65	8R	

