

La biología de la oseointegración en los implantes postextracción

The biology of osseointegration in postextraction implants

Katleen Bragança L*, Monsalve Guil L**, Jiménez Guerra A***, España López A***, Ortiz García I***, Velasco Ortega E****

RESUMEN

Los fenómenos biológicos de la oseointegración comprenden un proceso de reabsorción y formación ósea que ha sido descrito en estudios histológicos en animales y humanos. La extracción de dientes seguida de la inserción de implantes inmediatos provoca alteraciones en las dimensiones del hueso alveolar con gaps horizontales y verticales entre las paredes del alveolo y el implante. La reabsorción de la pared vestibular parece ser más pronunciada. Esta dehiscencia ósea después de la inserción de implantes postextracción ha sido corroborada en experimentos con animales y confirmada en estudios clínicos con pacientes. Diversos factores pueden afectar a la respuesta biológica de los tejidos periimplantarios y el contacto hueso-implante en los alveolos postextracción como la densidad de hueso, la superficie y el diseño del implante y la técnica quirúrgica.

Conclusión. La investigación experimental y clínica indica que la inserción de implantes en alveolos frescos no perjudica la remodelación de los tejidos periimplantarios. Sin embargo, tiene lugar la reabsorción ósea tanto de la pared vestibular como lingual.

PALABRAS CLAVE: Implantes dentales, implantes postextracción, histología, contacto hueso-implante, superficie de implante, oseointegración.

SUMMARY

The biology of osseointegration involve a process of healing with bone resorption and bone apposition, as described histologically in animal and human studies. The removal of teeth followed by immediate implant placement results in marked alterations to alveolar ridge dimensions as well as horizontal and vertical gaps between the bone walls and the implant. Resorption of the buccal plate was seen to be more pronounced; this bone dehiscence following implant placement corroborates findings reported in animal experiments and confirmed in clinical studies with patients. Several factors affecting the biologic response of peri-implant tissues and bone-implant contact in postextraction implants as original bone density, implant surfaces, implant design and surgical technique.

Conclusions. Experimental and clinical research studies suggest that the insertion of implant in fresh soc-

* Licenciada en Odontología. Facultad de Odontología. Universidad de Lisboa. Máster de Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

** Profesora Asociada de Odontología Integrada de Adultos. Profesora del Máster de Implantología Oral. Facultad de Odontología. Universidad de Sevilla.

*** Profesor Asistente de Odontología Integrada de Adultos. Profesor del Máster de Implantología Oral. Facultad de Odontología. Universidad de Sevilla.

**** Profesor Titular de Odontología Integrada de Adultos. Director del Máster de Implantología Oral. Facultad de Odontología. Universidad de Sevilla.

kets does not jeopardize remodeling of periimplant tissues. However, bone resorption can be expected on both the lingual and buccal aspects.

KEY WORDS: Dental implants, postextraction implant, histology, bone-implant contact, implant surface, osseointegration.

Fecha de recepción: 22 de enero 2018.

Fecha de aceptación: 2 de abril 2018.

Katleen Bragança L, Monsalve Guil L, Jiménez Guerra A, España López A, Ortiz García I, Velasco Ortega E. *La biología de la oseointegración en los implantes postextracción* 2018; 34, (3): 131-139.

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos que integran la oseointegración constituyen un proceso secuencial que afecta a la reabsorción y aposición del tejido óseo que ha sido descrito en estudios experimentales con animales y en humanos¹⁻⁴. Los requisitos para conseguir la oseointegración incluían la realización de un mínimo trauma quirúrgico, el establecimiento de una estabilidad primaria y la ausencia de infección y micromovimientos durante la cicatrización⁵⁻⁶.

Originalmente, la cicatrización de los implantes dentales en el hueso alveolar se refería a unos periodos de cicatrización de varios meses con el objetivo del establecimiento de un contacto directo hueso-implante a nivel histológico observado en el microscopio óptico⁵⁻⁶. Posteriormente, se ha reducido los periodos de cicatrización mediante la utilización de modernos sistemas de implantes que han hecho posible mejorar la rehabilitación prostodónica de los pacientes con una carga funcional precoz⁷⁻⁸. En este sentido, también se ha indicado la carga inmediata de los implantes como una alternativa realista en diversos protocolos clínicos y en determinadas regiones maxilares y/o mandibulares⁹⁻¹⁰.

La inserción de los implantes en el proceso alveolar origina una serie de fenómenos de la cicatrización que incluye la necrosis y la posterior reabsorción de la zona ósea traumatizada alrededor del cuerpo del implante concomitante con la formación de hueso nuevo. Mientras el implante no altere su estabilidad

primaria por la unión entre su superficie y el hueso circundante, el mantenimiento a largo plazo de esta estabilidad provocará una unión biológica entre este cuerpo extraño y el tejido del huésped⁵⁻⁶.

Los fenómenos biológicos que ocurren después de la extracción dental han sido estudiados en estudios con animales de experimentación y en biopsias con pacientes¹¹⁻¹². Los diferentes estadios que configuran la cicatrización del alveolo y la progresiva sustitución por tejido óseo duran entre 4-6 semanas, aunque la remodelación definitiva puede durar hasta 4 meses¹³⁻¹⁴.

Después de la extracción ocurren cambios morfológicos importantes. Aproximadamente entre 5-7 mm se reduce la distancia horizontal o anchura vestíbulo lingual después un periodo de 6-12 meses después de la extracción, lo que representa casi el 50% de la anchura alveolar inicial. La mayoría de estos cambios tienen lugar en los 4 primeros meses de cicatrización. A estos cambios horizontales se acompañan cambios en la altura o apicorales con una reducción de 2 a 4,5 mm. Sobre todo si son varias las extracciones realizadas¹⁵⁻¹⁶.

LOS CAMBIOS OSEOS DESPUÉS DE LA EXTRACCIÓN Y LOS IMPLANTES EN ALVEOLOS FRESCOS. ESTUDIOS EN ANIMALES.

Después de la pérdida de los dientes, existe una progresiva involución del hueso alveolar en sus dimensiones horizontales y vertica-

les¹⁷⁻¹⁸. El estudio clásico de Araujo y Lindhe 18 tenía como objetivo estudiar los cambios dimensionales en el proceso alveolar que tiene lugar después de la extracción dental como consecuencia del modelado y remodelado óseo asociado con estos cambios¹⁸. 12 perros de raza Mongrel fueron incluidos en el estudio. Las alteraciones dimensionales tuvieron lugar durante las primeras 8 semanas siguientes a la extracción de los premolares mandibulares. En este intervalo se originó una gran actividad osteoclástica con reabsorción del área crestal, tanto de la pared vestibular como lingual. La reducción de la altura de estas paredes óseas fue más pronunciada en la pared vestibular. La reducción en altura fué acompañada también por una pérdida ósea horizontal causada por los osteoclastos presente en las paredes óseas del alveolo¹⁸.

Posteriormente, este grupo de investigación, ha evaluado los cambios dimensionales en los rebordes alveolares después de la inserción de implantes en los alveolos frescos postextracción en perros 19. En 5 perros Beagle, las raíces distales de los terceros y cuartos premolares fueron extraídas en el lado derecho, y se insertaron los implantes con superficie SLA en estos alveolos frescos. En el lado izquierdo, se dejó cicatrizando espontáneamente. En las localizaciones con implantes postextracción, el nivel de contacto hueso-implante fue localizado $2,6 \pm 0,4$ mm en la pared vestibular y $0,2 \pm 0,5$ mm en la pared lingual, apicalmente, al nivel del implante. En las localizaciones cicatrizadas, la distancia vertical media entre la terminación marginal de las paredes vestibular y lingual fue de $2,2 \pm 0,9$ mm. En las localizaciones tratadas, la pérdida de inserción ósea media de las paredes vestibular y lingual fue de $0,5 \pm 0,5$ mm y de $0,2 \pm 0,3$ mm, respectivamente¹⁹.

El estudio demuestra que a pesar de la inserción de los implantes en los alveolos postextracción, existe unas marcadas alteraciones dimensionales después de 3 meses. En este sentido, la colocación de un implante postextracción en un alveolo fresco no previene la remodelación ósea que ocurre en sus paredes. La altura resultante en las paredes vestibular y lingual después de los 3 meses de seguimiento fue similar tanto en las localizaciones postex-

tracción tratadas con implantes como en las localizaciones cicatrizadas, mientras que la pérdida vertical ósea fue más pronunciada en la pared vestibular que en la lingual¹⁹.

Estudios similares han confirmados estos hallazgos histológicos, en el sentido de que la colocación de los implantes no preservan la dimensión de los tejidos duros del reborde alveolar²⁰⁻²¹. Existe reabsorción de ambas paredes vestibular y lingual, y además, existe mayor pérdida ósea marginal en la pared vestibular²⁰.

Diversos estudios experimentales han demostrado que las características del implante pueden influir en la respuesta ósea. El diseño, la rugosidad de la superficie, la posición quirúrgica y el tipo de carga tienen una gran importancia en los implantes insertados en alveolos postextracción²²⁻²⁷.

La posición quirúrgica de los implantes puede influir en el grado de oseointegración. En este sentido, un estudio evalúa el contacto hueso-implante (BIC) en implantes postextracción insertados a diferentes niveles en relación a la cresta ósea en 6 perros Foxhound. El estudio comprendía la extracción de los segundos, terceros y cuartos premolares y la inserción randomizada de tres implantes en cada hemimandíbula a nivel crestal (grupo control) y a nivel subcrestal 2 mm por debajo (grupo test)²². Todos los implantes cicatrizaron sin problemas. Los valores totales medios de BIC fueron de $44,52\% \pm 8,67\%$ y $39,50\% \pm 9,25\%$ a las 8 y 12 semanas, respectivamente para el grupo control; y de $47,33\% \pm 5,23\%$ y de $53,85\% \pm 4,21\%$ a las 8 y 12 semanas en el grupo test, respectivamente²². El presente estudio reveló una mayor reabsorción en la cresta vestibular que en la cresta lingual. Esta deshicencia ósea después de la inserción de los implantes postextracción puede tener importancia estética porque puede exponer las espiras de los implantes. La reabsorción ósea fué menor en el grupo de los implantes colocados subcrestalmente. Además, los mayores valores de BIC fueron encontrados en los implantes insertados de forma subcrestal²².

Además de la posición macroscópica del im-

plante en la técnica postextracción, la superficie rugosa o tratada puede mejorar la respuesta ósea en animales de experimentación comparada con la superficie mecanizada (implante Mk III Groovy RP, NobelBiocare®, Figura 1). De hecho, los defectos marginales óseos pueden cicatrizar mejor con una superficie rugosa, y la superficie mecanizada parece ser menos predecible²³. Un estudio realizado en perros valora estos aspectos tanto en técnica sumergida como no sumergida. Después de las extracciones, a los 3 meses, se realizó un gap circunferencial alrededor del lecho implantario de 1 a 1,25 mm. Se insertaron en cada hemimandíbula 2 implantes, uno con superficie rugosa y otro con superficie mecanizada. Los implantes derechos fueron sumergidos y los izquierdos no sumergidos²³. Los animales fueron sacrificados a los 4 meses, los bloques fueron disecados e incluidos en parafina. Los defectos marginales alrededor de los implantes con superficie rugosa presentaron una cicatrización ósea completa con un alto grado de oseointegración tanto los sumergidos como los no sumergidos. La cicatrización de los implantes mecanizados se caracterizó por un incompleto sellado y la presencia de tejido coenctivo entre el implante y el hueso neoformado²³.

La configuración y el tamaño de los implantes también puede influir en la oseointegración de los implantes insertados de forma inmediata en alveolos frescos postextracción (Implante IPX, Galimplant®, Figura 2)²⁷. En este sentido, en 6 perros Labrador se realizó un estudio con dos tipos macroscópicos de implantes, implantes control de forma cilíndrica y de 3,3 mm de diámetro e implantes test de forma cónica y diámetro de 5 mm²⁷. Después de 4 meses de cicatrización, la cresta alveolar sufrió un proceso de reabsorción tanto en los implantes test como control. La reabsorción fue más pronunciada en la pared vestibular y significativamente más en los implantes test de 5 mm ($2,7\text{mm} \pm 0,4\text{mm}$) que en los control de 3,3 mm ($1,5\text{mm} \pm 0,6\text{mm}$)²⁷. Este estudio indica que el diseño macroscópico en forma de raíz y diámetro ancho de los implantes no previene la reabsorción de la cresta alveolar. Al contrario, la reabsorción es más mar-

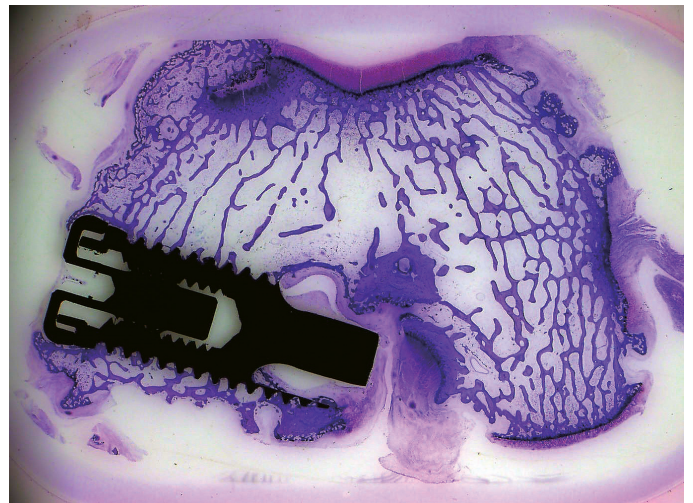


Figura 1. Implante con superficie TiO2 en fémur de conejo Nueva Zelanda. 8X

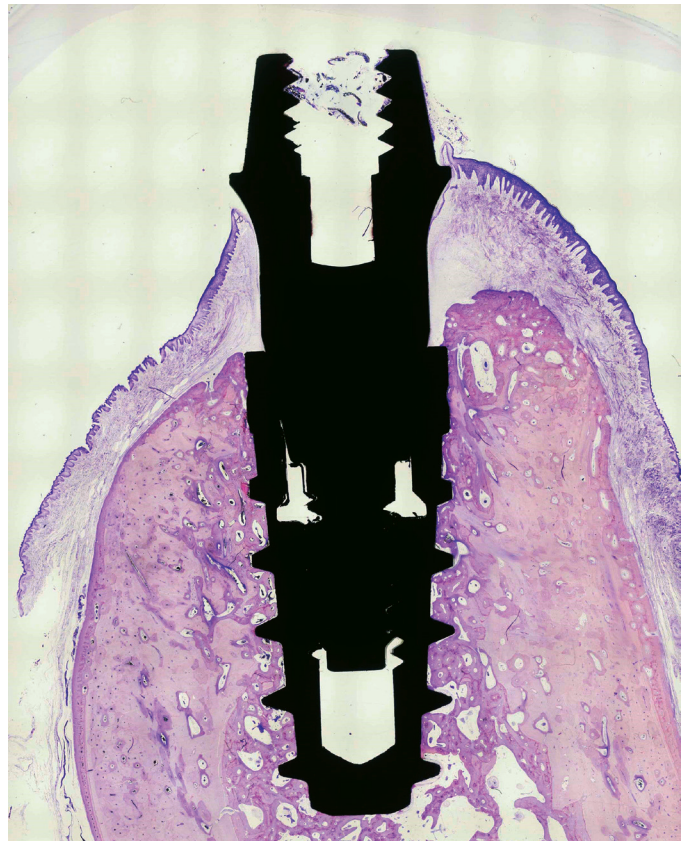


Figura 2. Implante con plataforma reducida y superficie arenada+grabada en alveolo postextracción de perro Beagle. 12X

cada en el área vestibular y lingual de estos implantes que en los standard cilíndricos²⁷.

Además, de la geometría macroscópica y de la superficie de los implantes, la misma téc-

nica quirúrgica puede influir en los resultados de la respuesta ósea a los implantes postextracción²⁸. Así mismo, la realización de una técnica con o sin colgajo puede modificar la respuesta ósea a los implantes²⁹. Un estudio compara la estabilidad y la oseointegración de los implantes en la mandíbula de 6 perros, con ambas técnicas quirúrgicas donde los premolares y molares fueron extraídos. La estabilidad primaria (ISQ) se incrementó a las 8 semanas sin diferencias entre ambas técnicas. El porcentaje de contacto hueso-implante fue del 60,27% ±30,99% para la técnica sin colgajo y del 59,73%±17,12% para la técnica con colgajo²⁹.

ESTUDIOS CLINICOS EN PACIENTES

Las observaciones de los cambios dimensionales que siguen a la extracción dental en animales de experimentación coinciden con los hallazgos de otros estudios clínicos realizados en pacientes^{17,30}. Botticelli et al¹⁷ valoraron las alteraciones dimensionales durante un periodo de 4 meses siguiendo a la inserción de implantes en alveolos frescos postextracción. 18 pacientes con 21 dientes diagnosticados para su extracción fueron incluidos en el estudio. Se levantaron colgajos y se realizaron las extracciones, sin utilización de membranas o biomateriales. Los implantes fueron insertados de forma no sumergida con un tornillo de cicatrización expuesto al medio oral. A los 4 meses de cicatrización se realizaron de nuevo las mediciones¹⁷. 52 defectos marginales excedían de los 3 mm en el inicio de la investigación, 17 linguales y 14 proximales. Las paredes óseas de los alveolos postextracción presentaron cambios notables. La reabsorción de la pared vestibular alcanzó al 56%. La reabsorción de la pared lingual/palatina fue del 30%. El estudio concluyó que el gap marginal entre el alveolo y el implante tuvo una cicatrización predecible con formación de hueso y resolución del defecto. Los datos analizados de las mediciones dimensionales demostraron que los defectos vestibulares y linguales/palatinos se resolvieron mediante una formación de hueso nuevo en el interior de los defectos y una importante reabsorción por fuera del proceso alveolar¹⁷.

Algunos autores sugieren que la inserción inmediata de los implantes en los alveolos frescos postextracción pueden contrarrestar el proceso de remodelación ósea y preservar las dimensiones del reborde alveolar³¹⁻³³. Sin embargo, los estudios experimentales realizados en animales han fracasado en demostrar esta hipótesis^{17,19}.

Araújo et al.¹⁹⁻²⁰ observaron que existe una reabsorción pronunciada de las paredes óseas vestibulares y linguales después de la inserción inmediata de los implantes en alveolos frescos postextracción. Sin embargo, los estudios longitudinales a largo plazo indican que no hay diferencias significativas en el éxito y en los resultados estéticos entre implantes inmediatos e implantes diferidos³⁴⁻³⁶.

Las condiciones quirúrgicas ideales de los implantes inmediatos en alveolos frescos incluye la realización de una técnica atraumática para la extracción dental, la preservación de las paredes del alveolo, y el curetaje alveolar para eliminar la posible presencia de posibles restos patológicos inflamatorios y/o infecciosos³⁷⁻³⁹. La estabilidad primaria es también un requisito esencial para conseguir una adecuada inserción de los implantes que deben exceder de a 3-5 mm, apicalmente, la longitud del alveolo, y el diámetro del implante debe ser mayor que la anchura del alveolo postextracción⁴⁰⁻⁴².

Gehrke et al.⁴³ demostraron que la estabilidad de los implantes insertados en alveolos postextracción o en localizaciones cicatrizadas presentaron una similar evolución del ISQ a lo largo del tiempo (con datos obtenidos en tres temporalizaciones, a los 0, 90 y 150 días).

La experiencia clínica en los últimos 15 años ha demostrado el éxito del tratamiento con implantes inmediatos postextracción. En este sentido, se ha incrementado el número de artículos relacionados con la inserción de implantes de forma inmediata después de la extracción dental en la literatura científica porque la evidencia experimental y clínica ha sido extraordinaria⁴⁴⁻⁴⁶. Este interés creciente es consecuencia del hecho de que este enfoque implantológico puede clínicamente

reducir el tiempo de tratamiento y el número de cirugías, disminuyendo el impacto clínico negativo en el paciente. Además, una ventaja adicional radica en que el alveolo postextracción presenta una única fase de cicatrización y se disminuye aunque no se evita la reabsorción del hueso alveolar⁴⁴⁻⁴⁶.

Los implantes inmediatos postextracción pueden ofrecer ventajas clínicas importantes en la preservación de los tejidos blandos y duros alrededor de los implantes⁴⁷. Esta técnica reduce la altura de los defectos óseos en un 13,1% y en un 20% reduce el defecto óseo horizontal. La preservación de la anchura y altura del reborde óseo no solamente es importante para la inserción del implante sino que puede ser crítico sobre todo en áreas con especial importancia estética⁴⁷.

Desde un punto de vista clínico, la técnica de implantes inmediatos postextracción se ha convertido en una técnica implantológica frecuente con un alto grado de predictibilidad similar a la inserción de implantes de forma convencional con unas tasas elevadas de éxito superior con tasas de éxito superiores al 95%⁴⁶. Un estudio valora los resultados de las restauraciones inmediatas en implantes dentales unitarios insertados después de la extracción y cargados de forma inmediata⁴². 36 pacientes con pérdidas dentales unitarias anteriores fueron tratados con 64 implantes de conexión interna y de superficie arenada y grabada⁴². Todos los implantes fueron insertados después de la extracción correspondiente y fueron cargados de forma inmediata. A los 3 meses se realizaron las prótesis definitivas. Los hallazgos clínicos indican una supervivencia y éxito de los implantes del 96,9%, después de un periodo medio de carga funcional de 58,7 meses, ya que 2 implantes se perdieron⁴².

El proceso biológico de remodelación ósea influye en la pérdida ósea marginal en los implantes postextracción tanto en estudios experimentales como clínicos¹⁸. Los factores relacionados con los implantes como la geometría macroscópica, la superficie del implante y la conexión implante-pilar influyen en esta respuesta biológica provocando

diferentes grados de oseointegración²⁷.

En los implantes postextracción se configura en la fase inicial un defecto óseo residual (gap) entre el cuello del implante y las paredes del alveolo. Sin embargo, los resultados clínicos a largo plazo indican que los tejidos periimplantarios se mantienen con éxito, como demuestra un estudio a 10 años, con un éxito del 100% de supervivencia, donde el 82% de los implantes presentaban solamente una pérdida ósea media de 0,6mm-1,5mm⁴⁸.

La pérdida de hueso crestal es un parámetro biológico importante para evaluar los resultados clínicos de los implantes postextracción. En este sentido, en un estudio a 2 años, la pérdida media de hueso marginal fue de 0,67 mm, con un rango de 0 a 1,5 mm³⁹. Estos hallazgos clínicos son confirmados por diversos estudios que han demostrado que los implantes inmediatos postextracción mantienen de forma exitosa sus niveles originales de hueso marginal periimplantario⁴⁶⁻⁴⁷.

Además, los niveles de tejidos blandos pueden ser mantenidos por su importancia estética, como demuestra un estudio a 3 años en implantes postextracción maxilares donde el margen mucoso se encontraba al mismo nivel que originalmente después de la inserción en el 43% de las localizaciones bucales, mientras que en el 30% existía una ganancia de 1 mm⁴⁵.

En este contexto, Abrahamsson et al.⁴⁹ compararon la mucosa y los tejidos óseos alrededor de implantes no sumergidos y sumergidos encontrando que los parámetros como la longitud de la barrera epitelial o de la mucosa periimplantaria, la altura de la zona integrada del tejido conectivo, el nivel de hueso marginal, y la densidad del hueso entre las estrías o roscas del implante eran exactamente idénticas entre los dos grupos experimentales al final del periodo de cicatrización⁴⁹.

CONCLUSIONES

Desde un punto de vista histológico, en general los implantes postextracción se oseointegran con una buena respuesta biológica

directa entre la superficie del implante y el tejido óseo del huésped. Sin embargo, en los tejidos periimplantarios después de la extracción, existe un proceso involutivo con reabsorción ósea y disminución de la anchura de los tejidos blandos, con especial prevalencia en las paredes alveolares.

BIBLIOGRAFIA

1. Botticelli D, Lang NP. Dynamics of osseointegration in various human and animal models - a comparative analysis. *Clin Oral Impl Res* 2017; 28:742-8.
2. Bosshardt DD, Salvi GE, Huynh-Ba G, Ivanovski S, Donos N, Lang NP. The role of bone debris in early healing adjacent to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in man. *Clin Oral Impl Res* 2011; 22: 357-64.
3. Berglundh T, Abrahamsson I, Lang NP, Lindhe J. De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. A model study in the dog. *Clin Oral Impl Res* 2003;14: 251-62.
4. Abrahamsson I, Berglundh T, Linder E, Lang NP, Lindhe J. Early bone formation adjacent to rough and turned endosseous implant surfaces. An experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res* 2004; 15: 381-92.
5. Branemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen J et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977; 11 (suppl. 16): 1 - 132.
6. Schroeder A, van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reaction of bone, connective tissue and epithelium to endosteal implants with sprayed titanium surfaces. *J Maxillofac Surg* 1981; 9: 15-25.
7. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenkate C, Weingart D, Bernard JP, Peters F, Simpson J. The use of reduced healing times on it is implants with a sandblasted and acid etched (SLA) surface: early results from clinical trials on SLA implants. *Clin Oral Impl Res* 2002;13:144-53.
8. Velasco E, Monsalve L, Matos N, Jiménez A, García A, Medel R, Ortiz I, España A. La carga precoz de los implantes GMI con conexión interna y superficie arenada y grabada. *Av Perio Impl* 2014; 26: 67-75
9. Glauser R, Reé A, Lundgren AK, Gottlow J, Hämerle CHF, Schärer P. Immediate occlusal loading of Branemark implants applied in various jawbone regions: a prospective, 1-year clinical study. *Clin Impl Dent Relat Res* 2001; 3: 204-13.
10. Velasco E, Segura JJ, Linares D, Medel R, Poyato M. La carga inmediata de los implantes transicionales en sobredentaduras mandibulares en adultos mayores. *Av Perio Impl* 2004; 16: 107-13.
11. Huebsch RF, Hansen LS. A histopathologic study of extraction wound in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969; 272: 187-96.
12. Boyne PJ. Osseus repair of the postextraction alveolus in man. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966; 21: 805-13.
13. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969; 273: 309-18.
14. Evian CI, Rosenberg ES, Cosslet JG, Corn H. The osteogenic activity of bone removed from healing extraction sockets in human. *J Periodontol* 1982; 53: 81-5.
15. Johnson K. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following tooth extraction. *Aust Dent J* 1969; 14: 241-4.
16. Lam RV. Contour changes of the alveolar processes following extractions. *J Prosthet Dent* 1960; 10: 25-32.
17. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immedia-

- te implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 820–8.
18. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 212–8.
 19. Araújo MG, Sukekava F, Wensström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 645–52.
 20. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17: 606–14.
 21. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17: 615–24.
 22. Boquete-Castro A, Gómez-Moreno G, Aguilar-Salvatierra A, Delgado-Ruiz RA, Romanos GE, Calvo-Guirado JL. Influence of the implant design on osseointegration and crestal bone resorption of immediate implants: a histomorphometric study in dogs. *Clin Oral Impl Res* 2015; 26: 876–81.
 23. Botticelli D, Berglundh T, Persson LG, Lindhe J. Bone regeneration at implants with turned or rough surfaces in self-contained defects. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 448–55.
 24. Bornstein MM, Valderrama P, Jones AA, Wilson TG, Seibl R, Cochran DL. Bone apposition around two different sandblasted and acid-etched titanium implant surfaces: a histomorphometric study in canine mandibles. *Clin Oral Impl Res* 2008; 19: 233–41.
 25. Calvo-Guirado JL, Ortiz-Ruiz AJ, Negri B, López-Marí L, Rodríguez-Barba C, Schlotzig F. Histological and histomorphometric evaluation of immediate implant placement on a dog model with a new implant surface treatment. *Clin Oral Impl Res* 2010; 21: 308–15.
 26. Romanos GE, Toh CG, Siar CH, Witch H, Yacoob H, Nentwig GH. Bone-implant interface around titanium implants under different loading conditions: a histomorphometric analysis in the *Macaca fascicularis* Monkey. *J Periodontol* 2003; 74: 1483–90.
 27. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Bresnan 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 Impl Res* 2010; 21: 885–90.
 28. Lee JW, Wen HB, Gubbi P, Romanos GE. New bone formation and trabecular bone microarchitecture of highly porous tantalum compared to titanium implant threads: A pilot canine study. *Clin Oral Impl Res* 2017; DOI: 10.1111/clr.13074.
 29. Min HG, Kim SG, Oh JS, You JS, Lim SC, Jeong MA. Comparative study on osseointegration of implants after flap and flapless surgery in the mandible of dogs. *Implant Dent* 2017; 26: 730–4.
 30. 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 Perio Rest Dent* 2003; 23: 313–23.
 31. Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, d'Archivio D, di Placido G, Tumini V, Piattelli A. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol* 2001; 72: 1560–71.
 32. Hermann F, Lerner H, Palti A. Factors influencing the preservation of the peri-implant marginal bone. *Implant Dent* 2007; 16: 165–75.
 33. Barone A, Orlando B, Cingano L, Marconcini S, Derchi G, Covani U. A randomized clinical trial to evaluate and compare implants placed in augmented versus non-augmented extraction sockets: 3-year

- results. *J Periodontol* 2012; 83: 836-46.
34. Grunder U, Polizzi G, Goené R, Hatano N, Henry P, Jackson WJ et al. (1999) A 3-year prospective multicenter follow-up report on the immediate and delayed-immediate placement of implants. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1999; 14:210-6.
35. Mangano F, Mangano C, Ricci M, Sammons RL, Shibli JA, Piattelli A. Single-tooth Morse taper connection implants placed in fresh extraction sockets of the anterior maxilla: An aesthetic evaluation. *Clin Oral Impl Res* 2012; 23:1302-7.
36. Chen ST, Buser D. Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2014; 29 Suppl 1:186-215.
37. Al-Sabbagh M. Implants in the esthetic zone. *Dent Clin North Am* 2006; 50:391-407.
38. Velasco E, Pato J, Lorrio JM, Cruz JM, Poyato M. El tratamiento con implantes dentales postextracción. *Av Perio Impl* 2007; 19 (Supl.): 35-42.
39. Velasco E, Jiménez A, Monsalve L, Ortiz I, España A, Garrido N. Carga inmediata de implantes en alveolos postextracción. Resultados clínicos a 2 años. *Av Perio Impl* 2015; 27: 37-45.
40. Becker W, Becker BE. Flap designs for minimization of recession adjacent to maxillary anterior implant sites: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1996;11:46-54.
41. Barone A, Rispoli L, Voza I, Quaranta A, Covani U. Immediate restoration of single implants placed immediately after tooth extraction. *J Periodontol* 2006; 77:1914-20.
42. Wojtovicz E, España A, Jiménez A, Ortiz I, Matos N, Monsalve L, Velasco E. Seguimiento clínico de 4 años de implantes unitarios anteriores insertados en alveolos postextracción. *Av Odontoestomatol* 2017; 33:239-46.
43. Gehrke SA, da Silva Neto UT, Rossetti PH, Watinaga SE, Giro G, Shibli JA. Stability of implants placed in fresh sockets versus healed alveolar sites: Early findings. *Clin Oral Impl Res* 2016; 27: 577-82.
44. Covani U, Canullo L, Toti P, Alfonsi F, Barone A. Tissue stability of implants placed in fresh extraction sockets: a 5-year prospective single-cohort study. *J Periodontol* 2014;85:323-32.
45. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Salvi GE, Ramseier C, Lang NP, Lindhe J. Implants placed in fresh extraction sockets in the maxilla: clinical and radiographic outcomes from a 3-year follow-up examination. *Clin Oral Impl Res* 2014; 25:321-7.
46. Lang NP, Pun L, Lay 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 Impl Res* 2012; 23(suppl. 5): 39-66.
47. 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.
48. Covani U, Chiappe G, Bosco M, Orlando B, Quaranta A, Barone A. A 10-year evaluation of implants placed in fresh extraction sockets: a prospective cohort study. *J Periodontol* 2012;83:1226-34.
49. Abrahamsson I, Berglundh T, Moon IS, Lindhe J. Peri-implant tissues at submerged and non-submerged titanium implants. *J Clin Periodontol* 1999;26:600-7.

CORRESPONDENCIA:

Prof. Eugenio Velasco Ortega
Facultad de Odontología
C/ Avicena s/n 41009 Sevilla
Email: evelasco@us.es
Tfno: 954 481132