

# LA EXPERIENCIA CLINICA CON IMPLANTES DENTALES CON NANOSUPERFICIE. Un estudio prospectivo a los 18 meses.

Clinical experience with nanosurface implants. A 18-months prospective study.

Revista Española Odontoestomatologica de Implantes 2010;18: 14-20.

## **AUTORES:**

EUGENIO VELASCO ORTEGA (1)

JESÚS PATO MOURELO (2)

ALVARO JIMÉNEZ GUERRA (2)

OVIDO PEREZ PEREZ (3)

LORETO MONSALVE GUIL (2)

JUAN JOSE SEGURA EGEA (4)

(1) Profesor Titular de Odontología Integrada de Adultos. Facultad de Odontología. Director del Postgrado de Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

(2) Profesor Colaborador Clínico de Odontología Integrada de Adultos. Facultad de Odontología. Profesor del Postgrado de Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

(3) Profesor de Cirugía Oral. Director del Departamento de Postgrado. Facultad de Estomatología. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

(4) Profesor Titular de Patología y Terapéutica Dental. Facultad de Odontología. Profesor del Postgrado de Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

## **CORRESPONDENCIA**

Prof. Eugenio Velasco Ortega

Facultad de Odontología de Sevilla.

C/ Avicena s/n

Tfno: 954 481132 e-mail: [evelasco@us.es](mailto:evelasco@us.es)

41009 Sevilla

## **RESUMEN**

**Introducción.** El objetivo del presente estudio era mostrar los resultados del tratamiento con implantes dentales con nanosuperficie insertados en diversas situaciones clínicas.

**Metodos.** 58 pacientes con pérdidas dentales fueron tratados con 200 implantes Galimplant ® con superficie nanométrica obtenida por arenado y grabado ácido. Los implantes fueron cargados después de un periodo de cicatrización de 6 semanas en la mandíbula y de 8 semanas en el maxilar.

**Resultados.** Los hallazgos clínicos indican una supervivencia y éxito de los implantes del 98%. 4 implantes se perdieron durante el periodo de cicatrización. Después de un periodo medio de carga funcional de 18,7 meses, no ha habido complicaciones tardías. El 43,5% de las prótesis realizadas fueron coronas unitarias; el 28,2% puentes fijos; el 18% rehabilitaciones completas fijas y el 10,3% sobredentaduras.

**Conclusiones.** Este estudio indica que los implantes con superficie nanométrica pueden ser utilizados con éxito en el tratamiento de los pacientes con edentulismo parcial o total.

### **Palabras Claves:**

implantes orales, superficie de implantes, nanométrica, nanosuperficie, titanio nanoestructurado, implantología oral.

## **ABSTRACT**

**Introduction.** The aim of this study was to report the outcome of treatment with dental implants with nanosurface inserted in different clinical situations.

**Methods.** 58 patients with tooth loss were treated with 200 Galimplant ® implants with nanostructure surface obtained by sand-blasted and etched acid. Implants were loaded after a healing free-loading period of 6 weeks (mandible) and 8 weeks (maxilla).

**Results.** Clinical results indicate a survival and success rate of implants of 98%. 4 implants were lost during the healing period. After a mean functioning period of 18,7 months, no late complications were reported. 43,5% were single crowns; 28,2% of implant-supported prostheses were fixed bridges; 18% were fixed rehabilitations and 10,3% were overdentures.

**Conclusions.** This study indicate that implant with nanosurface can be used with success in treatment of patients with total and partial teeth loss.

### **Key words:**

dental implants, implant surface, nanometric, nanosurface, nanostructured titanium, implant dentistry.

## INTRODUCCIÓN

La investigación en el campo de las superficies de los implantes dentales ha demostrado avances extraordinarios en los últimos 25 años. Desde la superficie pulida o maquinada de los primeros implantes, pasando por las superficies con recubrimiento de plasma de titanio o hidroxiapatita, las superficies con chorreado de arena y/o grabado ácido hasta las más recientes con propiedades denominadas bioactivas, es necesario indicar como la tecnología implantológica ha mejorado notablemente la respuesta ósea y de los tejidos blandos a la inserción de los implantes <sup>1-7</sup>.

En este sentido, los nuevos progresos en el campo de la nanotecnología que se ha incorporado a las ciencias biológicas y sanitarias, parecen demostrar que las estructuras con nanotopografía desarrollan unas propiedades físicas, químicas, mecánicas y biológicas en una escala submicroscópica que pueden representar una nueva generación en el desarrollo de superficies implantarias dentales <sup>5,8</sup>.

En el campo de la implantología oral, las superficies a nivel nanométrico incrementarían el área de superficie y de contacto entre el hueso y el implante, por lo que un índice de rugosidad más pequeño podría mejorar la respuesta biológica de las células osteoblásticas y la unión mecánica hueso-implante <sup>9</sup>.

Las modificaciones de las superficies implantarias a escala nanométrica pueden tener un efecto biológico importante, al favorecer la absorción de proteínas, la adherencia celular y mejorar la oseointegración como demuestra un estudio con microscopio electrónico de barrido realizado con nanoestructuras obtenidas por anodización que indican un mayor crecimiento de osteoblastos y una mayor actividad de la fosfatasa alcalina que las superficies lisas <sup>10</sup>.

Además la estructura nanotopográfica puede tener un efecto mecánico notable ya que como demuestra un estudio realizado con microscopio electrónico de barrido, la superficie de implantes con nanoestructura presenta unas características geométricas con un área de superficie 40% mayor; que se corresponde con los hallazgos *in vivo*, realizados en fémures de ratas, mostrando una unión hueso-implante 3 veces mayor entre la nanosuperficie comparada con la superficie grabada con ácidos <sup>11</sup>.

La respuesta biológica en las primeras fases de la oseointegración puede ser mejorada con la incorporación de características nanotopográficas a la superficie de los implantes <sup>12-14</sup>. Un estudio realizado en animales de experimentación, valora el efecto sobre las fases iniciales de la oseointegración (a las 4 semanas) de modificar la superficie de los implantes demostrando como los implantes con nanosuperficie necesitan mayores valores de torque de desinserción comparadas con superficies chorreadas y grabadas con ácido <sup>12</sup>.

Desde un punto de vista preclínico, la influencia de la superficie a escala nanométrica sobre la formación de hueso neoformado ha sido valorada en un estudio prospectivo clínico randomizado en pacientes <sup>15</sup>. 9 pares de implantes fueron insertados en las áreas maxilares posteriores, 9 implantes con doble grabado ácido y 9 implantes con doble grabado ácido y con cristales de fosfato cálcico a escala nanométrica), no fueron cargados funcionalmente, y se retiraron con trefina a las 4-8 semanas. El estudio histomorfométrico demostró que los valores medios de contacto hueso-implante fueron mayores en los implantes con nanosuperficie en los 2 periodos de tiempo, a las 4 semanas (44,5% versus 15,5%) y a las 8 semanas (45,3% versus 18,3%) <sup>15</sup>.

Los implantes con superficie nanotopográfica pueden estar indicados en áreas con hueso de baja densidad, como frecuentemente, ocurre en los sectores posteriores del maxilar superior. En este sentido, un estudio clínico valora la formación de hueso alrededor de implantes recubiertos de fosfato cálcico con tamaño nanométrico <sup>16</sup>. En cada paciente se insertaron 2 minimplantes (2 x 10 mm) en el maxilar posterior. 1 implante con la superficie grabada en un lado y 1 implante con superficie grabada y recubierta con fosfato cálcico a escala nanométrica en el otro lado. A los 2 meses se retiraron los implantes y se realizó un estudio histomorfométrico y un análisis con microscopio electrónico de barrido con láser. El valor medio de contacto hueso-implante fué del 32% en los minimplantes con nanosuperficie y del 19% en los de superficie solamente grabada <sup>16</sup>.

Los estudios clínicos con implantes con estructura nanométrica son escasos y fundamentalmente están relacionados con casos clínicos en diversas situaciones quirúrgicas y protodóncicas implantológicas <sup>9,17-19</sup>, por lo que el objetivo del presente estudio es evaluar la eficacia clínica de los implantes dentales con nanosuperficie en el tratamiento de una serie de pacientes con edentulismo total y parcial.

## **PACIENTES Y METODOS.**

El presente estudio fué realizado por profesores del Postgrado de Implantología Oral en la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla y del Departamento de Cirugía Oral de la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana .

Previamente a la realización del estudio, aquellos pacientes que padecían trastornos sistémicos graves que podían comprometer la

oseointegración fueron excluidos del estudio <sup>20</sup>. Los pacientes seleccionados eran adultos, de ambos sexos.

Todos los pacientes seleccionados en el estudio fueron informados de la técnica quirúrgica de inserción de implantes, así como del protocolo posterior del tratamiento incluyendo los aspectos prostodóncicos, temporalización y seguimiento, y de la posibilidad de la existencia de complicaciones y pérdida de implantes.

Los pacientes autorizaron el tratamiento implantológico mediante un consentimiento informado. Antes del tratamiento, todos los pacientes fueron evaluados radiológicamente, con una ortopantomografía y en los casos necesarios con una tomografía computarizada de haz cónico.

Los criterios de éxito y supervivencia de los implantes fueron los recomendados por van Steenberghe et al <sup>21</sup>. En este sentido, la supervivencia fué definida como la proporción de implantes permanentes en su localización original aunque no tengan valor clínico o cause efectos adversos. Los criterios de éxito de los implantes se expresan en la Tabla 1.

**CIRUGIA.** Una hora antes de la cirugía, los pacientes comenzaron un régimen antibiótico preventivo (amoxicilina + clavulánico) durante una semana. En casos de molestias, dolor o inflamación a todos los pacientes se les recomendó ibuprofeno. Todos los pacientes recibieron anestesia local. A todos los pacientes se les recomendó el enjuague diario con clorhexidina durante los primeros 30 días.

Los implantes utilizados de conexión externa universal fueron Galimplant ® con superficie nanométrica Nanoblast ® (Figura 1) obtenida por arenado y grabado ácido (Galimplant, Sarria, España).

**PROSTODONCIA.**

A las 6 semanas en la mandíbula y a las 8 semanas en el maxilar superior, después de la inserción de los implantes se realizó la carga

funcional mediante la colocación de las correspondientes prótesis implantosoportadas. El tiempo transcurrido de seguimiento clínico desde la carga funcional de los implantes ha sido al menos de 12 meses.

**ANALISIS ESTADISTICO.** Se realizó una estadística descriptiva de los hallazgos clínicos del estudio, con referencia a las variables demográficas de los pacientes, los implantes y prótesis realizadas.

## **RESULTADOS**

**PACIENTES.** 58 pacientes (23 hombres y 35 mujeres) fueron tratados con implantes insertados, con una edad media de 43,6 años (rango: 20-64 años) (Figura 2). 17 pacientes eran fumadores (29,3%).

**IMPLANTES.** Se insertaron un total de 200 implantes de conexión externa y nanosuperficie con utilización del material sintético beta-fosfato tricálcico, en los correspondientes 58 pacientes, lo que representa una media de 3,4 implantes por paciente. Todos los implantes utilizados, eran de plataforma universal (4 mm). Con respecto a diámetro, 165 implantes (82,5%) eran de 4 mm, 22 implantes (11%) eran de 5 mm y 13 implantes (6,5%) eran de 3,5 mm. Con respecto a la longitud, 117 implantes (58,5%) era 12 mm, 70 implantes (35%) de 10 mm y 13 implantes (6,5%) de 14 mm. Con respecto a la localización maxilar, 127 implantes (63,5%) fueron insertados en el maxilar superior mientras que 73 implantes (36,5%) fueron insertados en la mandíbula (Figura 3).

En 4 implantes (2%) hubo complicaciones, al presentar movilidad a la exploración clínica durante la fase de cicatrización y fueron extraídos. Ningún implante se ha perdido después de la carga funcional protodóncica durante el periodo de seguimiento clínico.

**PROTESIS IMPLANTOSOPORTADAS.** Los 196 implantes restantes fueron cargados funcionalmente, a las 6 y 8 semanas, dependiendo de la localización mandibular o maxilar, con sus correspondientes prótesis

implantosoportadas. Se realizaron un total de 78 prótesis (100%), 34 coronas unitarias (43,5%), 22 puentes fijos (28,2%)(Figuras 4 y 5), 14 rehabilitaciones fijas (18%) y 8 sobredentaduras (10,3%). El seguimiento clínico medio ha sido de 18,7 meses.

## DISCUSIÓN

La incorporación de la nanotecnología a las ciencias de la salud como la odontología está revolucionando el mundo de los materiales dentales. Las aplicaciones nanotecnológicas a la medicina y a la odontología implica la posibilidad de desarrollar materiales y dispositivos diseñados para que puedan interactuar con el organismo a nivel subcelular (ej. escala molecular) con un alto grado de especificidad, con el objetivo de lograr la máxima eficacia terapéutica y los mínimos efectos adversos o colaterales <sup>22</sup>.

Con respecto a la implantología, la investigación a escala nanométrica está favoreciendo el desarrollo de nuevas superficies implantarias basadas en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de las nanoestructuras (Figura 1) <sup>23</sup>. Diversos estudios *in vitro* han demostrado que la adhesión de las células osteoblásticas se incrementa en las superficies implantarias con una topografía a nivel nanométrico, lo que sugiere que esta selectiva unión puede mejorar la cicatrización inicial alrededor de los implantes dentales <sup>24-25</sup>.

Así mismo, un reciente estudio realizado con implantes con una nanosuperficie obtenida por la acción del arenado con óxido de titanio y grabado con ácido fluorhídrico, demuestra que la realización de modificaciones nanométricas en la superficie del implante puede asociarse a una marcada osteoinducción y osteogénesis de células madres mesenquimales expresada en una mayor diferenciación osteoblástica <sup>26</sup>.

Desde un punto de vista clínico, los trabajos publicados sobre la utilización de implantes con nanoestructuras en pacientes reflejan unas buenas expectativas<sup>15-19</sup>. Los estudios preclínicos sugieren un elevado grado de oseointegración<sup>15-16</sup>, y los casos clínicos parecen demostrar su utilidad en técnicas de implantes postextracción y en protocolos de carga precoz e inmediata<sup>17-19</sup>.

La superficie nanométrica representa la última generación en el desarrollo de las superficies de los implantes dentales. Múltiples estudios han demostrado la oseointegración y la respuesta clínica favorable de los implantes dentales con titanio en los últimos 25 años<sup>1-5</sup>. La incorporación de la superficie lisa de Branemark impulsó la era científica de la implantología con hallazgos clínicos de más de 25 años<sup>27-28</sup>. Los implantes con superficie rugosa recubierta de hidroxiapatita o plasma de titanio demostraron así mismo, sus buenos resultados clínicos<sup>29-30</sup>. Las superficies rugosas por substracción a base de arenado y/o grabado ácido revolucionaron la práctica implantológica y siguen siendo vigentes en la actualidad<sup>31-34</sup>. Más recientemente la posibilidad de *bioactivar* la superficie de los implantes con sustancias que pueden incrementar la unión hueso-implante está representando un reto en el campo de la investigación implantológica con resultados más o menos favorables<sup>35-38</sup>.

Desde un punto de vista biológico, la superficie nanométrica de los implantes dentales puede presentar una nueva dimensión en la respuesta del tejido óseo del paciente al implante al caracterizar a nivel submicroscópico o molecular esta unión lo que puede favorecer el éxito clínico del tratamiento correspondiente<sup>39</sup>. En este sentido, los resultados del presente estudio realizado en 58 pacientes con 200 implantes con un seguimiento

clínico medio superior a los 18 meses, demuestran que la utilización de implantes con una superficie nanométrica consigue un elevado éxito (98%) en el tratamiento de las diversas situaciones clínicas de edentulismo unitario, parcial y total (Figuras 2-5).

La inserción quirúrgica de los implantes insertados en el presente estudio se ha realizado en pacientes con unas condiciones favorables de volumen y calidad ósea, por lo que no ha sido necesario la utilización de técnicas más complejas que necesitaran biomateriales o injertos óseos (Figura 3). Estas condiciones orales clínicas recomendaron el establecimiento de un protocolo de carga precoz (a las 6 semanas en la mandíbula y a las 8 semanas en el maxilar) para la carga funcional de los implantes con sus correspondientes prótesis.

Los protocolos de carga precoz han mejorado las expectativas de los pacientes en relación al tiempo de espera del tratamiento con implantes. En este sentido, la posibilidad de reducir el periodo de tratamiento ha sido logrado con cambios o modificaciones realizadas en las diferentes fases implantológicas actuales <sup>40-43</sup>. La cirugía de implantes ha optimizado la cicatrización del lecho implantario con un fresado menos traumático y un mejor diseño macro y microscópico de los implantes que asegura una correcta estabilidad primaria y un mayor contacto hueso-implante <sup>44-45</sup>. En este sentido, la morfología de los implantes utilizados y su superficie nanométrica han favorecido la fase quirúrgica del presente estudio.

Además, la carga precoz en el tratamiento con implantes dentales se ha beneficiado notablemente con la introducción de aditamentos protésicos más precisos, un mayor conocimiento de la biomecánica implantológica y de la respuesta ósea, así como un mejor diseño de las estructuras implantosoportadas con patrones oclusales favorables que explican los buenos resultados clínicos a largo plazo del tratamiento implantológico

46-49. En este sentido, en el presente estudio no ha habido complicaciones tardías y el éxito de la restauraciones realizadas sobre los implantes con nanosuperficie ha sido del 100% después de un periodo de seguimiento medio de 18,7 meses (Figura 4).

También se han utilizado implantes con superficie nanoestructurada en protocolos de carga inmediata <sup>17-19</sup>. En este sentido, se ha referido la inserción de estos implantes en alveolos postextracción, en elevaciones de senos, con utilización de biomateriales que sugieren unas altas expectativas de éxito <sup>17-19</sup>. Aunque los resultados son excelentes, estas publicaciones reflejan, sobre todo, la realización de planes de tratamiento en pacientes aislados como casos clínicos, por lo que se debe esperar a investigaciones con mayor número de pacientes y de implantes <sup>17-19</sup>.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de nuevas superficies implantarias están mejorando la respuesta ósea y están impulsando los protocolos de carga precoz en las diversas situaciones clínicas implantológicas con una alta evidencia científica de éxito. En este sentido, los implantes con superficie nanométrica se están incorporando con una tendencia creciente a la práctica cotidiana implantológica, confirmando los resultados previos obtenidos en la investigación experimental y clínica, y demostrando que esta nueva superficie puede constituir un aspecto importante para conseguir y mantener la oseointegración.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces : Part 1. Review focusing on topographic and chemical property surfaces and in vivo responses to them. *Int J Prosthodont* 2004 ; 17: 536-543.
2. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces : Part 2. Review focusing on clinical knowledge of different surfaces. *Int J Prosthodont* 2004 ; 17: 544-564.
3. Piattelli A, Misch C, Pontes E, Iezzi G, Scarano A, Degidi M. Dental implant surfaces. A review. En: Misch C. *Contemporary Implant Dentistry*. 3ª Ed. San Luis: Mosby Elsevier. 2008. pag: 599-620.
4. Velasco E, Pato J, Segura JJ, Medel R, Poyato M, Lorrio JM. La investigación experimental y la experiencia clínica de las superficies de los implantes dentales. I. *Dentum* 2009; 9: 101-107.
5. Velasco E, Pato J, Segura JJ, López J, Garcia A, España A. La investigación experimental y la experiencia clínica de las superficies de los implantes dentales. Parte II. *Dentum* 2009; 9: 108-114.
6. Wennerberg A, Albrektsson T. Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20(suppl. 4) : 172-184.
7. Junker R, DIMAXI A, Thoneick M, Jansen JA. Effects of implant surface coatings and composition on bone integration: a systematic review. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20(suppl. 4) : 185-206.
8. Poole CP, Owens FJ. *Introduction to nanotechnology*. Hoboken: John Wiley & Sons. 2003.

9. Tetè S, Mastrangelo F, Traini T, Vinci R, Sammartino G, Marenzi G, Gherlone E. A macro-and nanostructure evaluation of a novel dental implant. *Implant Dent* 2008; 17: 309-320.
10. Le Guehennec L, Martin F, López-Heredia MA, Lourarn G, Amouriq Y, Cousty J, Layrolle P. Osteoblastic cell behavior on nanostructured metal implants. *Nanomed* 2008 ; 3 :61-71.
11. Ogawa T, Saruwatari L, Takeuchi K, Aita H, Ohno N. Ti nano-nodular structuring for bone integration and regeneration. *J Dent Res* 2008; 87: 751-756.
12. Meirelles L, Curie F, Jacobson M, Albrektsson T, Wennerberg A. The effect of chemical and nanotopographical modifications on the early stages of osseointegration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 641-647.
13. He F, Yang G, Wang X, Zhao S. Effect of electrochemically deposited nanohydroxyapatite on bone bonding of sandblasted-etched titanium implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 790-799.
14. Lin A, Wang CJ, Kelly J, Gubbi P. The role of titanium implant surface modification with hydroxyapatite nanoparticles in bone-implant fixation *in vivo*. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 808-816.
15. Goené RJ, Testori T, Trisi P. Influence of a nanometer-scale surface enhancement on de novo bone formation on titanium implants: a histomorphometric study in human maxillae. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27: 211-219.
16. Orsini G, Piatelli M, Scarano A, Petrone G, Kenaly J, Piatelli A, Caputi S. Randomized, controlled histologic and histomorphometric evaluation of implants with nanometer-scale calcium phosphate added to the dual acid-etched surface in the human posterior maxilla. *J Periodontol* 2007; 78: 209-218.
17. Testori T, Fumagalli L, Parenti A. Post-extractive implant with early loading in a highly aesthetic area. *Quintessence Int* 2008; 3: 92-94.

18. Tealdo T, Bevilacqua M, Pera P. Total rehabilitation of a post-extractive lower jaw with the insertion of angled implants and the use of an immediate loading Toronto bridge. *Quintessence Int* 2008; 3: 97-99.
19. Zuffetti F, Capelli M, Galli F. Immediate loading in the lateral-posterior areas. *Quintessence Int* 2008; 3: 100-102.
20. Buser D, von Arx T, ten Bruggenkate C, Weingart D. Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11(suppl 1):59-68.
21. van Steenberghe D, Quirynen, Naert I. Survival and success rates with oral endosseous implants. En: Lang NP, Karring T, Lindhe J (eds.). *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Implant Dentistry*. Berlin: Quintessence. 1999. pag: 242-252.
22. Sahoo SK, Parveen S, Panda JJ. The present and future of nanotechnology in human health care. *Nanomed* 2007; 3: 20-31.
23. Guéhenec LL, Soueidan A, Layrolle P, Amouriq Y. Surface treatment of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dent Mat* 2007; 23: 844-854.
24. Anselme K, Bigerelle M, Noel B, Iost A, Hardouin P. Effect of grooved titanium substratum on human osteoblastic cell growth. *J Biomed Mater Res* 2002; 60: 529-540.
25. Zhu X, Chen J, Scheideler L, Altebaeumer T, Geis-Gerstorfer J, Kern D. Cellular reactions of osteoblasts to micron- and submicron-scale porous structures of titanium surfaces. *Cells Tissues Organs* 2004; 178: 13-22.
26. Valencia S, Gretzer C, Cooper LF. Surface nanofeature effects on titanium-adherent human mesenchymal stem cells. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 38-46.
27. Branemark PI. Introducción a la oseointegración. En: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Prótesis tejido-integradas. La oseointegración en la odontología clínica*. Barcelona: Quintessence. 1999. pag: 11-43.

28. Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Branemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 602-608.
29. Buser D, Mericske-Stern RD, Bernard JP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Impl Res* 1997; 8: 161-172.
30. Velasco E, Martinez-Sahuquillo A, Machuca G, Bullón P. La valoración clínica y el seguimiento de los implantes no sumergidos ITI-Bonefit. *RCOE* 1998; 3: 211-216.
31. De Leonardis D, Garg AK, Pecora GE. Osseointegration of rough acid-etched titanium implants: 5-year follow-up of 100 Minimatic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 14: 384-391.
32. Testori T, Wiseman L, Woolfe S, Porter SS. A prospective multicenter clinical study of the Osseotite implant: four-year interim report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16: 193-200.
33. Velasco E, Medel R, Linares D, Monsalve L, Velasco C. Los implantes de titanio con superficie grabada con ácidos. Un seguimiento clínico de 2 años. *Av Perio Impl Oral* 2004; 16: 179-186.
34. Bornstein MM, Lussi A, Schmid B, Belser U, Buser D. Early loading of nonsubmerged titanium implants with a sand-blasted and acid-etched (SLA) surface: 3-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003 ; 18. 659-666.
35. Oxby G, Lindquist J, Nilsson P. Early loading of Astra Tech OsseoSpeed implants placed in thin alveolar ridges and fresh extraction sockets. *App Osseointegration Res* 2006; 5: 68-72.
36. Oates TW, Valderrama P, Bischof M, Nedir R, Jones A, Simpson J, Toutenburg H, Cochran DL. Enhanced implant stability with a chemically

modified SLA surface : a randomized pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 755-760.

37. Anitua E, Orive G, Aguirre JJ, Andia I. Clinical outcome of immediately loaded dental implants bioactivated with plasma rich in growth factors: a 5-year retrospective study. *J Periodontol* 2008; 79. 1168-1176.

38. Cutando A, Gómez G, Arana C, Muñoz F, López M, Stephenson J, Reiter RJ. Melatonin stimulates osteointegration of dental implants. *J Pineal Res* 2008; 45.174-179.

39. Coelho PG, Granjeiro JM, Romanos GE, Suzuki M, Silva NRF, Cardaropoli G, Thompson VP, Lemons JE. Basic research methods and current trends of dental implant surfaces. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2009; 88B: 579-596.

40. Chiapasco M. Early and immediate restorations and loading of implants in completely edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 (suppl): 76-91.

41. Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. The effectiveness of immediate, early and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomised controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 893-904.

42. De Smet E, Duyck J, Sloten JV, Jacobs R, Naert I. Timing of loading – immediate, early or delayed- in the outcome of implants in the edentulous mandible: prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 580-594.

43. Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 (suppl): 132-146.

44. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 423-32.

45. Attard NJ, Zarb GA. Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies. *J Prosthet Dent* 2005; 94:242-258.
46. Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 ; 15 : 66-75.
47. Brunski JB, Puleo DA, Nanci A. Biomaterials and biomechanics of oral and maxillofacial implants: current status and future developments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 ; 15 : 15-46.
48. Binon PP. Implants and components: entering the new millenium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 ; 15 : 76-94.
49. Nkenke E, Fenner M. Indications for immediate loading of implants and implant success. *Clin oral Impl Res* 2006; 17 (suppl): 19-34.

## **LEYENDAS DE LAS FIGURAS**

Figura 1. Superficie nanoestructurada Nanoblast<sup>®</sup> por la acción de arenado y grabado ácido.

Figura 2. Ortopantomografía del paciente donde se observa una rehabilitación superior sobre implantes en el maxilar superior. En la mandíbula presenta dos prótesis fijas que van a ser sustituidas por prótesis sobre implantes.

Figura 3. Aspecto clínico de los implantes con nanosuperficie insertados en los sectores posteriores mandibulares.

Figura 4. Aspecto clínico de las prótesis fijas implantoportadas cementadas.

Figura 5. Ortopantomografía del paciente donde se observa los implantes insertados y las correspondientes prótesis fijas cementadas.