



BIOMET 3i CLINICAL RESEARCH.

NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN Y OSEOINTEGRACIÓN

RESUMEN: EL PROPÓSITO DE ESTE DOCUMENTO ES EL DE DISCUTIR LOS RIESGOS Y BENEFICIOS DEL ALTO TORQUE DE INSERCIÓN Y SU CORRELACIÓN CON EL FENÓMENO DENOMINADO NECROSIS ÓSEA POR SOBRECOPRESIÓN. LA EVIDENCIA EXISTENTE NO HA DEMOSTRADO QUE LA INSERCIÓN DE IMPLANTES A ALTOS NIVELES DE TORQUE LLEVE A NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN EN EL USO DEL SISTEMA DE IMPLANTES CÓNICOS DE BIOMET 3i. **PALABRAS CLAVE:** IMPLANTOLOGÍA ORAL. NECROSIS ÓSEA POR SOBRECOPRESIÓN. ALTO TORQUE DE INSERCIÓN. IMPLANTES DENTALES CÓNICOS.

BACKGROUND.

A medida que la ODONTOLOGÍA IMPLANTOLÓGICA continúa su evolución, aparece el interés por proporcionarle al PACIENTE una solución funcional y estética inmediata a la falta de una o varias PIEZAS DENTALES.

En un esfuerzo por alcanzar este resultado, los ODONTÓLOGOS se enfrentan a varios desafíos biomecánicos. Los PROTOCOLOS tradicionales de IMPLANTES DENTALES requieren que el clínico coloque un IMPLANTE y le permita OSEOINTEGRAR (estabilizar biológicamente) antes de someterlo a las FUERZAS DE OCLUSIÓN y PARAFUNCIÓN.

Los nuevos PROTOCOLOS involucran periodos de CICATRIZACIÓN reducidos, el uso de IMPLANTES CORTOS, la colocación de IMPLANTES en HUESOS de menor calidad y las restauraciones sobre implantes de forma inmediata.

Estos nuevos PROTOCOLOS exponen al IMPLANTE a un potencial estrés mecánico, previo a la INTEGRACIÓN BIOLÓGICA que puede ponerlo en riesgo debido a los MICROMOVIMIENTOS generados en los primeros estadios del PROCESO

DE INTEGRACIÓN.


Está bien documentado que el EXCESO DE MICROMOVIMIENTOS es en detrimento del proceso de OSEOINTEGRACIÓN y bien puede ser la causa mas común de fracaso del IMPLANTE, especialmente cuando sucede luego de una COLOCACIÓN INMEDIATA o de un PROTOCOLO DE CARGA INMEDIATA.

En un esfuerzo de evitar estas complicaciones comunes, los investigadores han sugerido el CONTROL DEL MICROMOVIMIENTO por medio de la ferulización de varios IMPLANTES, o bien asegurando una alta estabilidad primaria del IMPLANTE.

Una técnica común para evaluar la estabilidad primaria es monitorear el TOQUE DE INSERCIÓN en la UNIDAD DE FRESADO. Generalmente se acepta que los IMPLANTES colocados con mayor TORQUE poseen tasas de supervivencia más altas que aquellos colocados en el rango de los 20 Ncm.

Varios de los autores han probado numerosas UNIDADES DE FRESADO y han evaluado la EXACTITUD de su TORQUE. Se llegó a la conclusión que todas las unidades probadas, infravaloraban enormemen-

ALAN MELTZER
DMD, MScD
Estados Unidos.



HAROLD BAUMGARTEN
DMD
Estados Unidos.



TIZIANO TESTORI
MD, DDS
Italia.



PAOLO TRISI
DDS, PhD
Italia.

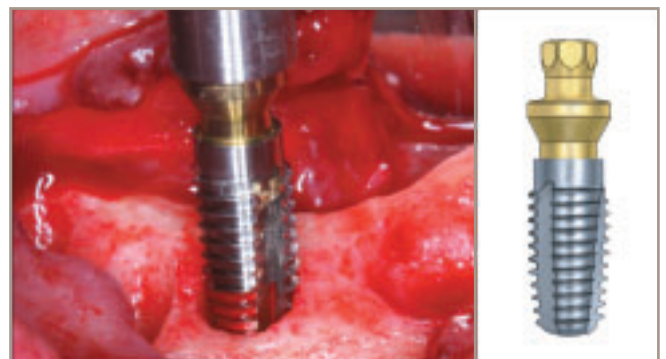


te el TORQUE DE INSERCIÓN. En promedio, cuando la UNIDAD DE FRESADO se ajustaba a un nivel de 45-50 Ncm, el TORQUE real entregado se encontraba en el rango de los 28-30 Ncm.

Por esta razón, los autores recomiendan el uso de LLAVES MANUALES CALIBRADAS como el mejor medio para determinar con exactitud el TORQUE DE INSERCIÓN y el TORQUE DE ASENTAMIENTO FINAL.

para obtener un COEFICIENTE DE ESTABILIDAD DEL IMPLANTE (ISQ).

La literatura incluye estudios que describen estándares tanto para el TORQUES DE INSERCIÓN como para el ISQ, que pueden relacionarse con una estabilidad primaria más alta. Estos valores han sido relacionados con un menor riesgo potencial de MICROMOVIMIENTOS y en consecuencia con un menor riesgo de fracaso del IMPLANTE.



TERRAJA PARA HUESO DENSO QUE SE USA PARA ROSCAR LA OSTEOTOMÍA PREVIO A LA COLOCACIÓN DEL IMPLANTE.

Aunque hubo varios, un método disponible para evaluar la estabilidad primaria, disponible involucra la cuantificación del TORQUE DE INSERCIÓN. Históricamente los profesionales usaron como método adicional de medida de la estabilidad primaria la utilización de un dispositivo OSSTELL MENTOR (OSSTELL AB, GÖTEBORG, SWEDEN)

Los valores mínimos sugeridos de TORQUE DE INSERCIÓN son de aproximadamente 35 Ncm. Mientras que algunos investigadores sugieren un VALOR DE ISQ de al menos 60, otros han sugerido que los IMPLANTES con un ISQ mayor a 70 pueden ser indicados para PROTOCOLOS DE CARGA INMEDIATA.



Históricamente, algunos investigadores han confiado en los ISQ como una parte significativa de los datos presentados en sus investigaciones. Sin embargo los autores de este artículo, como así también algunos investigadores actuales, creen que la falta de valores claros de referencia hace que el uso clínico del DISPOSITIVO *OSSTELL* únicamente sea poco confiable.

Por lo tanto, no se recomienda confiar en las lecturas del ISQ como INTERPRETACIÓN CLÍNICA DEL TORQUE DE INSERCIÓN DEL IMPLANTE. Sin embargo, el uso de este dispositivo sigue siendo un accesorio apropiado para confirmar el grado de estabilidad primaria del IMPLANTE.

Los PROTOCOLOS DE FRESADO modificados y los nuevos DISEÑOS

MACROGEOMÉTRICOS de los IMPLANTES han evolucionado. El motivo de estos nuevos DISEÑOS y PROTOCOLOS ha sido el deseo de mejorar la ESTABILIDAD PRIMARIA y reducir el riesgo de excesivos MICROMOVIMIENTOS durante el PROCESO TEMPRANO DE INTEGRACIÓN, que involucra la transición de la ESTABILIDAD PRIMARIA A LA OSEOINTEGRACIÓN. Es comúnmente aceptado que el PROCESO DE OSEOINTEGRACIÓN toma varias semanas o meses.

En relación a los valores óptimos para el TORQUE DE INSERCIÓN y los VALORES ISQ, hay un consenso general en que el logro de mayores niveles de CONTACTO INICIAL HUESO / IMPLANTE (IBIC) a lo largo de la OSTEOTOMÍA se pueden correlacionar con valores más

altos de ISQ y mayores valores de TORQUE DE INSERCIÓN.

Si bien no se conocen artículos que evalúen y comparen VALORES DE TORQUE DE INSERCIÓN y de TORQUE DE ASENTAMIENTO FINAL y de estos asumir con cifras de supervivencia del IMPLANTE (particularmente en situaciones de CARGA TEMPRANA E INMEDIATA), existe un consenso general entre los autores de este trabajo, en que el TORQUE DE INSERCIÓN bajo con un TORQUE DE ASENTAMIENTO FINAL más elevado es menos deseable y puede dar una falsa sensación de seguridad cuando se compara con un TORQUE DE INSERCIÓN superior junto a un TORQUE DE ASENTAMIENTO FINAL alto. Este último parece proveer una mejor estabilidad del implante.

TURKYILMAZ et al ha demostrado que subinstrumentar una OSTEOTOMÍA parece mejorar la ESTABILIDAD PRIMARIA y la SUPERVIVENCIA DEL IMPLANTE, implicando que la ESTABILIDAD INICIAL a lo largo del IMPLANTE es un resultado deseable.

En la opinión del autor, es crucial que el lector comprenda el propósito de un TORQUE DE INSERCIÓN alto. El TORQUE ALTO, en sí mismo no es el objetivo, pero sí el TORQUE ALTO como un indicador de ESTABILIDAD PRIMARIA TRIDIMENSIONAL. El CIRUJANO IMPLANTOLÓGICO debe pensar no solo en términos de FUERZA MECÁNICA, sino también en el hecho de que la fuerza refleja el CONTACTO INTIMO TRIDIMENSIONAL entre las paredes de la OSTEOTOMÍA



y la superficie del **IMPLANTE**. **ALTOS TORQUES DE INSERCIÓN** no deben confundirse con **ALTOS TORQUES DE ASENTAMIENTO FINAL**, que pueden no implicar **CONTACTO TRIDIMENSIONAL**, una óptima **ESTABILIDAD INICIAL** a lo largo del **IMPLANTE**.

TRISI et al informa que cuando los **IMPLANTES** eran colocados con más de 100 Ncm de **TORQUE**, siempre se encontraban debajo del umbral de riesgo de **MICROMOVIMIENTOS** que podría conducir a su fracaso.

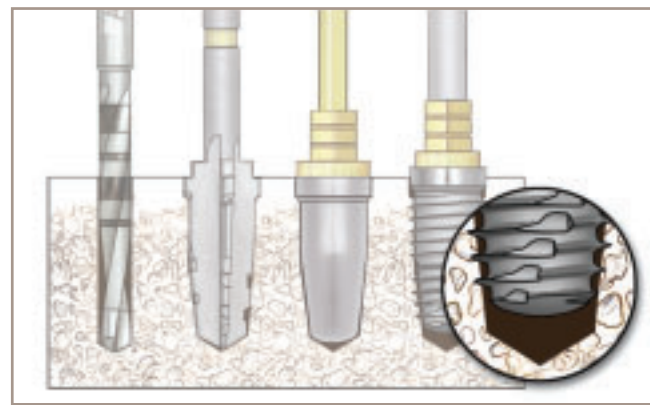
En un estudio clínico, **OTTONI** et al demostró que incrementar el **TORQUE DE INSERCIÓN INICIAL** puede mejorar significativamente las **TASAS DE SUPERVIVENCIA** en **IMPLANTES DE CARGA INMEDIATA**. Como se ha dicho, un **TORQUE DE INSERCIÓN ALTO** y **ALTOS VALORES ISQ** puede ser considerados indicadores de «**SEGUIR ADELANTE**» por algunos clínicos cuando se siguen nuevos **PROTOCOLOS** biomecánicamente desafiantes. Mientras que los **INFORMES PRELIMINARES** de clínicos e investigadores que siguen estas guías presentan resultados positivos, otros están preocupados por la posibilidad de que el **TORQUE ALTO DE INSERCIÓN** sea responsable por un fenómeno llamado **NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN**.

El término **NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN**, aunque es frecuentemente utilizado, nunca ha sido definido claramente en la **LITERATURA DENTAL**. Los autores la definen como la **EXCESIVA COMPRESIÓN (PRESIÓN) DEL HUESO**, creada durante la **INSERCIÓN DEL IMPLANTE**. La **COMPRESIÓN DEL HUESO** más allá de los límites fisiológicos puede resultar en **ISQUEMIA** que provoca **NECROSIS ÓSEA**. Este fenómeno generalmente se da a nivel del **HUESO CORTICAL**.

Algunos consideran que este proceso puede conducir a la **PÉRDIDA TEMPRANA DE HUESO** y al fracaso del **IMPLANTE**. El propósito de este artículo es dar soporte a nuevas **RECOMENDACIONES CLÍNICAS** y **A DISEÑOS MEJORADOS DE IMPLANTES** en conjunto con **PROTOCOLOS DE TRATAMIENTO ACELERADO**, al tiempo que se reducen las preocupaciones en relación a la **NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN**.

NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN Y OSEOINTEGRACIÓN.

Si la **NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN** existe, las causas más



LA ILUSTRACIÓN MUESTRA UN **IMPLANTE CÓNICO** QUE PRESENTA UN **ASENTAMIENTO INCOMPLETO EN LA OSTEOTOMÍA**. CUANDO ESTO SUCEDE EL RESULTADO SERÁ UN **CONTACTO INICIAL REDUCIDO** ENTRE EL **HUESO** Y EL **IMPLANTE** Y UNA **MEJOR ESTABILIDAD PRIMARIA**. EL **ASENTAMIENTO COMPLETO** REQUIERE, FRECUENTEMENTE, EL USO DE UNA **LLAVE CRIQUE**. EL USO DE LA **CORRESPONDIENTE FRESA E INDICADOR DE DIRECCIÓN**, PREVIO A LA **COLOCACIÓN DEL IMPLANTE**, AYUDA A **CONFIRMAR EL POSICIONAMIENTO APICAL-OCCLUSAL CORRECTO DEL IMPLANTE**. EL **INDICADOR DE DIRECCIÓN Y LA FRESA CORRESPONDIENTE SON IGUALES AL DIÁMETRO MENOR DEL IMPLANTE**.

posibles provienen de 1 de 3 fuentes potenciales: la **MACROGEOMETRÍA DEL IMPLANTE**, la **MACROGEOMETRÍA** del lecho de la **OSTEOTOMÍA** y la **calidad del HUESO**. Es generalmente aceptado que el fenómeno se presenta solamente en

el **HUESO CORTICAL**.

Aunque el **PROTOCOLO** de colocación de los **IMPLANTES CÓNICOS** de **BIOMET 3i** involucra altos torques de **INSERCIÓN**, las **terrazas** son una parte de la preparación de la **OSTEOTOMÍA** cuando se colocan **IMPLANTES** en **HUESO CORTICAL**. Este proceso de **aterrajado** reduce el **TORQUE DE INSERCIÓN** en dicho tipo de **HUESO**.

Los autores creen que el mayor riesgo que presenta el **ALTO TORQUE DE INSERCIÓN** es la **deformación** de las características **MACROGEOMÉTRICAS DEL IMPLANTE** (por ejemplo, **deformación del HEXÁGONO INTERNO** o de la **PUNTA DEL TRANSPORTADOR**) o bien, la **imposibilidad de asentar comple-**

MACROGEOMÉTRICAMENTE DISEÑADOS en **HUESO DENSO**.

Las **FRESAS CÓNICAS** mejoradas de **BIOMET 3i** replican el **DIÁMETRO INTERNO** (menor) del **IMPLANTE** en **profundidad y diámetro**.

Por lo tanto, la **COMPRESIÓN DEL IMPLANTE** contra las paredes de la **OSTEOTOMÍA** es poco probable con esta relación **MACROGEOMÉTRICA**. Bajo estas condiciones, el **TORQUE DE INSERCIÓN** puede ser generado por las **ESPIRAS**, simplemente al **cortar su camino** en el **HUESO ADYACENTE** (**TORQUE DE RESISTENCIA AL CORTE**).

Cada **SISTEMA DE IMPLANTE** debe evaluarse para asegurar que su **RELACIÓN MACROGEOMÉTRICA** y sus **PROTOCOLOS** para **HUESO DENSO** no produzcan esfuerzos de **compresión excesivos** en las **ESTRUCTURAS ÓSEAS** asociadas o coloquen el **IMPLANTE** en una situación de riesgo de **FRACASO MACROGEOMÉTRICO**.

El autor principal de este artículo ha seguido y comparado el **TORQUE INICIAL DE INSERCIÓN** en numerosos **IMPLANTES CÓNICOS** de **BIOMET 3i** colocados a 120 Ncm (donde el rango usual es de 90-100). Los **VALORES ISQ** fueron registrados inicialmente en varios **IMPLANTES** a las 4, 8 y 12 semanas permanecieron estables a lo largo del **PERIODO DE EVALUACIÓN** dentro del 5%. Adicionalmente, no se observaron cambios fuera de lo usual en **RADIOGRAFÍAS** a nivel del **HUESO CRESTAL**.

KHAYAT et al presentó resultados con **IMPLANTES CÓNICOS ZIMMER** colocados con **TORQUES** de hasta 176 Ncm. Los **IMPLANTES** fueron controlados durante un año, sin presentar **SÍNTOMAS DE NECROSIS POR SOBRECOPRESIÓN**, cambios en el **HUESO CRESTAL** o señales de **INTEGRACIÓN ADVER-**



SA cuando se compararon contra el GRUPO DE CONTROL.

En un estudio conducido por el autor principal, los IMPLANTES CÓNICOS de *BIOMET 3i* se colocaron en forma inmediata y fueron restaurados provisionalmente en sitios comprometidos periodontológica y endodónticamente.

Se realizó un seguimiento de 3 a 24 meses sobre 77 IMPLANTES colocados con TORQUES de 90 Ncm o superior y 76 de los IMPLANTES sobrevivieron sin consecuencias adversas sobre el HUESO o el TEJIDO BLANDO.

Finalmente, la investigación histológica realizada por TRISI, que evalúa el efecto de la INSERCIÓN DE ALTO TORQUE sobre la OSEOINTEGRACIÓN (hasta 150 Ncm con un TORQUE promedio de 110 Ncm), no demostró ningún resultado adverso. De hecho, este estudio de 1 a 45 días demostró beneficios, incluyendo acelerados PROCESOS DE REMODELACIÓN ÓSEA sin efectos adversos en la ESTABILIDAD DEL IMPLANTE, como resultado de la colocación de IMPLANTES con un TORQUE DE INSERCIÓN tradicionalmente considerado alto.

CONCLUSIÓN.

Mientras que la NECROSIS ÓSEA POR SOBRECOPRESIÓN puede potencialmente impactar adversamente en la OSEOINTEGRACIÓN, los autores llegaron a la conclusión de que no existe evidencia para apoyar la hipótesis que sugiere que la aplicación de ALTOS NIVELES DE TORQUE a un SISTEMA DE IMPLANTES apropiadamente diseñado genere NECROSIS ÓSEA POR SOBRECOPRESIÓN. Al contrario, con la colocación de IMPLANTES CÓNICOS *BIOMET 3i* a niveles elevados de TORQUE DE INSERCIÓN, la NECROSIS ÓSEA POR SOBRECOPRESIÓN no ha sido detectada por los autores.

COMPRESIÓN no ha sido detectada por los autores.

Por el contrario, los autores concluyeron que un ALTO TORQUE puede impactar positivamente en los protocolos de colocación tradicionales, como así también en PRÁCTICAS DE COLOCACIÓN y de CARGA INMEDIATA. ■■■■

ACERCA DE LOS AUTORES.

ALAN MELTZER, DMD, MScD, Profesor Clínico Asociado del Departamento de Posgrado de Educación Continua de la ESCUELA DE ODONTOLOGÍA de la UNIVERSIDAD DE NUEVA YORK; Práctica Privada, Voorhees (NJ), Estados Unidos.

HAROLD BAUMGARTEN, DMD, Profesor Clínico del DEPARTAMENTO DE PERIODONCIA de la ESCUELA DE MEDICINA DENTAL de la UNIVERSIDAD DE PENNSILVANIA; Práctica Privada, Philadelphia (PA), Estados Unidos.

TIZIANO TESTORI, MD, DDS, Jefe de la SECCIÓN DE IMPLANTOLOGÍA del DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA del INSTITUTO ORTOPÉDICO GALEAZZI; UNIVERSIDAD DE MILÁN, Práctica Privada, Como, Italia.

PAOLO TRISI, DDS, PhD, Director Científico de la ASOCIACIÓN DE BIOMATERIAL CLÍNICO E INVESTIGACIÓN HISTOLÓGICA (BioCRA); Director del LABORATORIO DE BIOMATERIALES Y HUESOS BIOMECÁNICOS del INSTITUTO ORTOPÉDICO GALEAZZI, UNIVERSIDAD DE MILÁN, Práctica Privada, Pescara, Italia.

BIBLIOGRAFÍA.

- BRANEMARK PI, et al (eds.) *Tissue integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry*. Chicago. Quintessence. 11-61.
- BRANEMARK PI, et al. *Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period*. Scand J Plast Reconstr Surg 1977; 16(Suppl):1-132.
- SOBALLE, et al. *HA coating modifies im-*

plant membrane formation. *Controlled micromotion studied in dogs*. ACTA Orthop Scand 1992; 63(2):128-140.

- ERICSSON, et al. *Early functional loading of Branemark dental implants: A 5-year follow-up study*. Clin Impl Dent Rel Res 2000; 2:70-77.
- MALO, et al. *Immediate function of Branemark implants in the esthetic zone: retrospective clinical study with 6-month to 4-year follow up*. Clin Dent Rel Res 2000; 2:138-146.
- WOHRLE P. *Single tooth replacement within the esthetic zone*. Pract Peri Esth Dent 1998; 10:1107-1114.
- PIERI F, et al. *Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: A 1-year prospective pilot study*. J Perio 2009; 80:411-421.
- BRUNSKI JB. *Avoid pitfalls of overloading and micromotion of intraosseous implants*. Dent Implantol Update 1993; 4(10):77-81.
- CAMERON H, et al. *The effect of micromovement on the bonding of porous metal to bone*. J Biomed Mater Res 1973; 7:301-307.
- PILLIAR, et al. *Observations on the effect of movement on bone ingrowths into porous surfaced implants*. Clin Orthop Relat Res 1986; 208:108-113.
- SZMUKLER-MONCLER S, et al. *Timing of loading and the effect of micromotion on bone-implant interface; Review of experimental literature*. J Biomed Mater Res 1998; 43(2):192-203.
- PIERI F, et al. *Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: A 1-year prospective pilot study*. J Perio 2009; 80:411-421.
- ANITUA, et al. *Clinical outcome of immediately loaded dental implants bioactivated with plasma rich growth factors: A 5-year retrospective study*. J Periodontol 2008; 79:1168-1176.
- BERGKVIST G, et al. *Immediately loaded implants supporting fixed prostheses in the edentulous maxilla: A preliminary clinical and radiographic report*. Int J Oral Maxillofac Impl 2005; 20:399-405.
- TARNOW DP, et al. *Immediate loading of threaded implants at Stage 1 surgery in edentulous arches: 10 consecutive case reports with 1 to 5 year data*. Int J Oral Maxillofac Impl 1997; 12:319-324.
- IBÁÑEZ JC, et al. *Immediate occlusal loading of double acid-etched surfaced titanium implants in 41 consecutive full arch cases in the mandible and maxilla: 6 to 74 month results*. J Periodontol 2005; 76:1972-1981.
- OTTONI JM, et al. *Correlation between placement torque and survival of single tooth implants*. Int J Oral Maxillofac Impl Sept-Oct 2005; 20(5):769-776.
- O'SULLIVAN D, et al. *A comparison of two methods of enhancing implant primary stability*. Clin Imp Dent Relat Res 2004; 6:48-57.
- FRIBERG B, et al. *A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants: A 20-month clinical study*. Int J Oral Maxillofac Surg 1999; 28:297-303.
- MEREDITH N. *Assessment of implant stability as a prognostic detriment*. Int Journ Pros 1998; 11:491-501.
- MEREDITH N, et al. *Resonance frequency measurements of implants in vivo. A cross sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements in the edentulous and partially dentate maxilla*. Clin Oral Implants Research 1997; 8:226-333.
- FRIBERG B, et al. *Stability measurements of one stage Branemark implants during healing in mandibles: A clinical resonance frequency analysis study*. Int J Oral

Maxillofac Surgery 1999; 28:266-272.

- NEDIR R, et al. *Predicting osseointegration by means of implant primary stability: A resonance-frequency analysis study with delayed and immediately loaded ITI SLA implants*. Clin Oral Impl Res 2004; 15:520-528.
- ATSUMI M. *Methods used to assess implant stability current status*. Int J Oral Maxillofac Impl 2007; 22:743-754.
- NEDIR R, et al. *Predicting osseointegration by means of implant primary stability: A resonance-frequency analysis study with delayed and immediately loaded ITI SLA implants*. Clin Oral Impl Res 2004; 15:520-528.
- HOBKIRK JA and WISKOTT HW. *Biomechanical aspects of oral implants: Consensus report of working group 1*. Clin Oral Impl Res 2006; 17 Suppl 2:52-54.
- BRANEMARK PI, et al. *Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: Experience from a 10-year period*. Scand J Plastic Reconstr Surg 1977; 16(Suppl):1-132.
- SCHROEDER A, et al. *The reactions of bone, connective tissue and epithelium to endosteal implants with titanium plasma sprayed surfaces*. J Maxillofac Surg 1981; 9:15-25.
- MOMBELLI A, LANG N. *Clinical parameters for the evaluation of dental implants*. Periodontology 2000 1994; 4:81-86.
- ALBREKTSSON T, ALBREKTSSON B. *Osseointegration of bone implants: A review of an alternative mode of fixation*. Acta Orthop Scand 1987; 58:567-577.
- BAHLEITNER A, MONOV G. *Assessment of bone quality: Techniques, procedures and limitations*. In Watzek G(ed). *Implants in qualitatively compromised bone*. Chicago: Quintessence 2004; 55-66.
- TURKYILMAZ I, et al. *Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla: A clinical study including bone density, insertion torque and resonance frequency analysis data*. Clin Implant Dent Relat Res, Dec 2008; 10(4):231-237.
- TRISI P, et al. *Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density*. Clin. Oral Impl. Res 2009; 20:467-471.
- OTTONI JM, et al. *Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants*. Int J Oral Maxillofac Impl 2005; 20:769-776.
- WINWOOD K, et al. *The importance of elastic and plastic components of strain in tensile and compressive fatigue of human cortical bone in relation to orthopedic biomechanics*. J Musculoskelet Neuronal Interact 2006; 6:134-141.
- HAIDER R, et al. *Histomorphometric analysis of bone healing after insertion of IMZ-1 implants independent of bone structure and drilling method (in German)*. Z Stomatol 1991; 88:507-521.
- BASHUTSKI JD, et al. *Implant pressure necrosis: Current understanding and case report*. J Periodontol 2009; 80:700-704.
- JOHANSSON P, STRID K. *Assessment of bone quality from cutting resistance during implant surgery*. J Oral Maxillofac Impl 1994; 9:279-288.
- KHAYAT P, et al. *Clinical outcome of tapered implants placed with high insertion torques (up to 176 ncm): Short oral communication (oral presentation) - Abstract 591* Clinical Oral Implants Research, Sept 2008; 19(9):855.
- TRISI P. *Immediate or late reconstructions in partially edentulous patients: Effect regarding hard tissue aspects*. XV Annual Scientific Meeting of the European Association of Osseointegration, Kongresshaus Zurich, Zurich Switzerland; October 6, 2006.