

Trabajos Originales:

INFLUENCIA DEL NIVEL DE INSERCIÓN ÓSEA DEL DIENTE SOPORTE EN EL DESPLAZAMIENTO DE PPR DE EXTREMIDAD LIBRE MANDIBULAR ASOCIADA AL IMPLANTE OSEOINTEGRADO

Recibido para Arbitraje: 30-03-2009

Aceptado para publicación: 18/02/2010

- **Fellippo Ramos VERRI**
Doctor en Odontología del Departamento de Materiales Odontológicos y Prótesis de la Facultad de Odontología de Araçatuba - UNESP
Profesor Doctor del Departamento de Odontología - Facultades Adamantinenses Integradas de Adamantina - FAI
- **Eduardo Piza PELLIZZER**
Profesor Adjunto del Departamento de Materiales Odontológicos y Prótesis de la Facultad de Odontología de Araçatuba - UNESP
- **Rosse Mary FALCÓN-ANTENUCCI**
Alumna de Post-grado del programa de Odontología (Nivel Doctorado) - Área Prótesis Dental - Facultad de Odontología de Araçatuba - UNESP
- **João Antônio PEREIRA**
Profesor Adjunto del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de Ilha Solteira - UNESP
- **Joel Santiago FERREIRA JUNIOR**
Alumno de Post-grado del programa de Odontología (Nivel Maestría) - Área Implantología - Facultad de Odontología de Araçatuba - UNESP

CORRESPONDENCIA:

Prof. Dr. Fellippo Ramos Verri. e-mail: fellippo@foa.unesp.br

Rua José Bonifácio 1193 - Vila Mendonça. CEP: 16.015-060 - Araçatuba-São Paulo

Telef/Fax: (55)(18)3636-3296/3636-3245

RESUMEN

La rehabilitación con prótesis parcial removible de extremidad libre (PPREL) inferior es compleja y el uso de implantes han mejorado el funcionamiento de este tipo de aparato. El nivel de inserción ósea alrededor del último diente soporte es factor agravante, ya que puede comprometer la longevidad del tratamiento. Así, el objetivo de este estudio fue evaluar la tendencia al desplazamiento de una PPREL asociada al implante oseointegrado, con diferentes niveles de inserción ósea y diferentes conexiones entre la PPR y el diente soporte, a través del método de los elementos finitos. Fueron confeccionados 8 modelos: MA - PPREL, apoyo incisal, inserción íntegra; MB - PPREL, placa distal, inserción íntegra; MC - PPREL, apoyo incisal, inserción íntegra, con implante y sistema ERA; MD - PPREL, placa distal, inserción íntegra, con implante y sistema ERA; ME - PPREL, apoyo incisal, pérdida ósea; MF - PPREL, placa distal, pérdida ósea; MG - PPREL, apoyo incisal, pérdida ósea, con implante y sistema ERA; MH - PPREL, placa distal, pérdida ósea, con implante y sistema ERA. Fueron aplicadas fuerzas verticales de 50 N en cada cúspide. Fueron obtenidos mapas de desplazamiento que mostraron que el implante favorece esta asociación y la pérdida ósea perjudica el pronóstico de la prótesis. Se concluyó que: la introducción del implante con sistema ERA disminuyó la tendencia al desplazamiento del diente y estructuras subyacentes; la introducción de la placa distal disminuyó la tendencia a desplazamiento del diente soporte; la disminución del periodonto de sustentación no influyó significativamente la tendencia al desplazamiento en los modelos con placa distal, pero influyó en los modelos con apoyo distal.

Palabras-clave: Biomecánica; Análisis de Elemento Finito; Prótesis Parcial Removable; Implante Dentario; Análisis del Estrés Dental; Inserción Periodontal.

ABSTRACT

The rehabilitation with mandibular distal extension removable partial dentures (DERPD) is complex and the use of implants has been improving the functioning of this approach. The insertion bony level around of the last support tooth is an aggravating factor, since it can harm the longevity of the treatment. Thus, the aim of this research was to evaluate the displacement tendency of a mandibular DERP associated to an implant, with different insertion bony levels and different connections between the RPD and the support tooth, by finite element analysis. Eight models were made: MA - DERP, incisal rest, no bony loss; MB - DERP, distal plate, no bony loss; MC - DERP, incisal rest, no bony loss, with implant and ERA system; MD - DERP, distal plate, no bony loss, with implant and ERA system; ME - DERP, incisal rest, bony loss; MF - DERP, distal plate, bony loss; MG - DERP, incisal rest, bony loss, with implant and ERA system; MH - DERP, distal plate, bony loss, with implant and ERA system. Loads of 50 N in each peak were applied. Displacement maps were obtained and showed that implant favors this association and the bony loss harms the prognostic of the prosthesis. It is concluded that: the introduction of the implant with ERA system reduced the displacement tendency of the tooth and supporting structures; introduction of distal plate reduced the movement tendency of the support tooth; the decrease of the periodontal support didn't influence significantly the displacement tendency of the models with distal plate distal, but it influenced the models with distal incisal rest.

Key words: Biomechanics; Finite Element Analysis; Removable Partial Denture; Dental Implant; Dental Stress Analysis; Periodontal insertion.

INTRODUCCIÓN

La utilización de implantes oseointegrados para rehabilitación oral está consagrado internacionalmente. La mayoría de los autores concuerda que la mejor opción para los pacientes que perdieron un cuadrante posterior completo es la instalación de un implante por cada diente perdido para la rehabilitación con prótesis implanto-soportada. Sin embargo, en casos donde los pacientes no presentan suficiente hueso en la mandíbula, este procedimiento es inviable, quedando dos alternativas: la realización de injerto óseo o lateralización del nervio mandibular para la posterior colocación de los implantes, o la colocación de solo un implante que actuará como soporte y/o retención de una prótesis parcial removable. (1) Además de evitar una intervención quirúrgica invasiva, el uso de un solo implante traería otros beneficios, como prevenir la reabsorción ósea, promover retención adicional, reducir las tensiones en el diente soporte, reducir el número de retenedores extracoronaes, promover comodidad al paciente (2) y hasta mejorar la estética del paciente. (3)

La mayoría de los trabajos existentes sobre esta asociación son abordajes clínicos, (3-12) y algunos trabajos de investigación. (1,13-15) Basados en estos trabajos se puede afirmar que la alternativa es viable y que existe interés por parte de los investigadores en estudiar el comportamiento biomecánico de esta asociación por la variación de algunos factores, como por ejemplo, el uso de sistemas de attachments. Dentro de los sistemas de attachments, también consagrado en la literatura, está el sistema ERA, que ya fue muy utilizado en trabajos envolviendo prótesis parcial removable de extremidad libre no asociados a implantes (16-18). Este attachment puede mejorar la estética por la supresión de ganchos, disminuir el movimiento rotacional y el estrés en el diente soporte, debido a que el sistema es resiliente, y puede aliviar al diente soporte, puesto que posibilita la transferencia de parte de las fuerzas oclusales hacia el reborde alveolar. (16,19)

Otro factor asociado a esta rehabilitación es el nivel de inserción ósea del diente soporte que puede interferir en el comportamiento biomecánico de PPRs de extremidad libre asociadas a implantes oseointegrados, una vez que es considerado factor de riesgo para la rehabilitación convencional con PPR

(20). La influencia del soporte periodontal en modelos con PPR de extremidad libre utilizando retenedor tipo barra I, fue investigada por medio de la metodología de fotoelasticidad. (21) Los autores concluyeron que, cuanto mayor el defecto óseo, mayores son los niveles de tensión experimentados por el diente soporte. Sin embargo, estudios evaluando esta situación en casos de asociación de PPR e implante aún no fueron publicados.

Asimismo, por el hecho que el nivel de inserción ósea puede interferir en la asociación, otros factores pueden tener un papel fundamental, como el uso de placa distal, que podría aliviar al último diente soporte en casos de PPR de extremidad libre y el uso de sistema de attachments que podrían absorber parte del estrés y así también aliviar al diente soporte. No obstante, trabajos con estas variables en la asociación PPR e implante aún no fueron publicados.

De esta manera, el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del nivel de inserción ósea del diente soporte en extremidad libre mandibular, variando entre el uso de placa o apoyo distal, utilizando el sistema ERA de retención asociado, a través del análisis de mapas de desplazamiento obtenidos por el método de los elementos finitos bidimensional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la ejecución de este estudio se siguió la metodología utilizada por Verri et al. (1) y Cunha et al. (15). Fueron simulados 8 modelos, hemi-mandibulares, con la presencia del diente natural 33, y con la padronización de algunas estructuras, tales como: el espesor del hueso cortical, ligamento periodontal y fibromucosa. Para la confección de los modelos fue utilizado un programa de diseño asistido (Autocad 2000; Autodesk Inc., San Rafael, CA, USA), que permite la elaboración de diseños con dimensiones muy próximas de la realidad, además de posibilitar la individualización de las dimensiones de las estructuras testadas en los modelos, como: implante, mucosa, dientes y hueso alveolar. La descripción completa de los modelos está detallada en la tabla 1.

Tabla 1
Características de los modelos confeccionados para este estudio

Modelo	Descripción
A	Extremidad libre con PPR convencional, sin pérdida ósea alrededor del diente soporte y con apoyo incisal distal
B	Extremidad libre con PPR convencional, sin pérdida ósea alrededor del diente soporte y con placa distal
C	Extremidad libre con PPR, asociada al sistema ERA-Sterngold retenido por implante de 3,75 x 10,00 mm, sin pérdida ósea alrededor del diente soporte y con apoyo incisal distal
D	Extremidad libre con PPR, asociada a sistema ERA-Sterngold retenido por implante de 3,75 x 10,00 mm, sin pérdida ósea alrededor del diente soporte e con placa distal
E	Extremidad libre con PPR convencional, con pérdida ósea acentuada alrededor del diente soporte y con apoyo incisal distal
F	Extremidad libre con PPR convencional, con pérdida ósea acentuada alrededor del diente soporte y con placa distal
G	Extremidad libre con PPR, asociada al sistema ERA-Sterngold retenido por implante de 3,75 x 10,00 mm, con pérdida ósea acentuada alrededor del diente soporte y con apoyo incisal distal
H	Extremidad libre con PPR, asociada al sistema ERA-Sterngold retenido por implante de 3,75 x 10,00 mm, con pérdida ósea acentuada alrededor del diente soporte y con placa distal

El nivel de inserción considerado "sin pérdida ósea" se refiere al nivel de inserción a la altura de la unión amelocementaria del diente soporte, y el nivel "con pérdida ósea acentuada" se refiere al nivel de inserción a la altura de la mitad de la inserción anterior.

El diseño del implante fue obtenido a partir de una técnica de escaneamiento, digitalización y diseño sobre imagen digitalizada de un implante (Implante de 3,75x10,00 mm, Branemark System®; Nobel Biocare, Goteborg, Sweden) con sistema ERA de retención (ERA-RV; Sterngold-Implamed, São Paulo, Brasil) seccionado a la mitad, para posibilitar el correcto diseño de las superficies internas y externas, siguiendo la metodología utilizada en otros trabajos.(1,15)

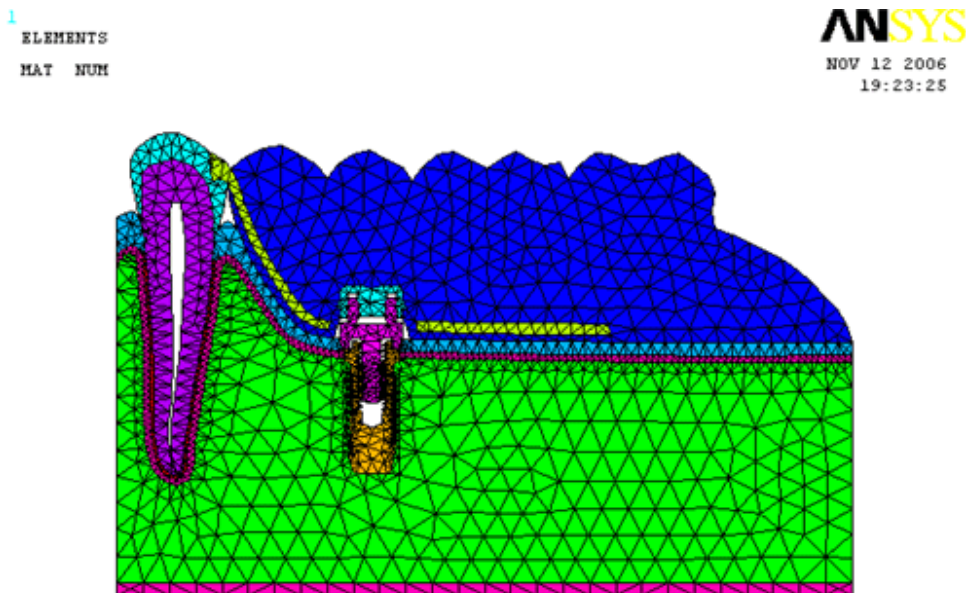
Después de finalizados los diseños, los modelos fueron exportados para el programa de elementos finitos (ANSYS 9.0; Swanson Analysis Systems, Houstoun, Pa, USA), para generación de los modelos de elementos finitos. El elemento finito utilizado para este estudio fue "Plane 2", de configuración triangular, que permitió el detallamiento de la malla de elementos finitos en locales de mayor interés, como por ejemplo la región del implante. Todos los modelos fueron padronizados en relación al tamaño de los elementos de cada estructura en particular. Las propiedades mecánicas de cada estructura se encuentran en la tabla 2, extraída de datos de la literatura.(1,15)

Tabla 2
Propiedades mecánicas de los elementos que componen los modelos

Estructura	Módulo de Elasticidad ϵ (Gpa)	Coefficiente de Poisson (ν)
Esmalte	41,0	0,30
Dentina	18,60	0,31
Ligamento Periodontal	0,0689	0,45
Fibromucosa	0,68	0,45
Hueso Cortical	13,70	0,30
Hueso esponjoso	1,37	0,30
Implante (Ti)	103,40	0,35
Sistema ERA (Ti)	103,40	0,35
Estructura de CrCo	185,00	0,35
Resina acrílica	8,30	0,28
Cápsula de Nylon	2,4	0,39

Todos los materiales fueron simulados homogéneos, isotrópicos y linealmente elásticos, y el análisis fue asumido en estado plano de tensiones. La figura 1 a seguir ilustra el modelo C con la malla de elementos finitos generada.

Figura 1
Modelo C con la malla de elementos finitos generada



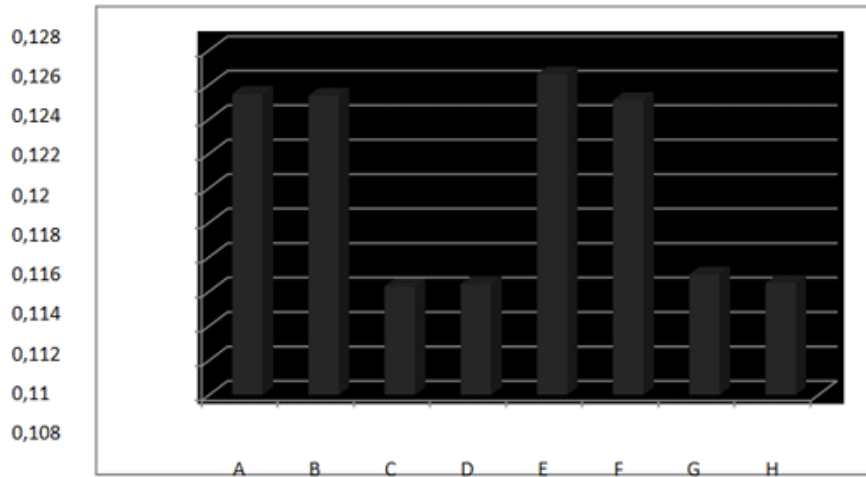
MOD C - SEM PERDA OSSEA / COM IMPLANTE / APOIO INCISAL DISTAL

Las condiciones de contorno aplicadas a todos los modelos fueron: fijos en la base del modelo en los ejes x e y, y en la parte lateral en el eje x, posibilitando, así, que todo el modelo pudiera sufrir intrusión contra la base. La carga fue de 50 N en cada punta de cúspide, subdividido en 5 puntos de aplicación.

RESULTADOS

Los resultados fueron obtenidos a través de mapas de desplazamiento, que indican la tendencia de desplazamiento en milímetros de cada estructura dentro del modelo. El gráfico 1 a seguir ilustra los valores máximos de desplazamiento de cada modelo confeccionado en este estudio.

Gráfico 1
Valores máximos de desplazamiento (en mm) para los modelos A, B, C, D, E, F, G y H.



Las figuras 2 a la 9 ilustran los mapas de desplazamiento de los modelos A, B, C, D, E, F, G y H, respectivamente.

Figura 2
Mapa de desplazamiento del modelo A

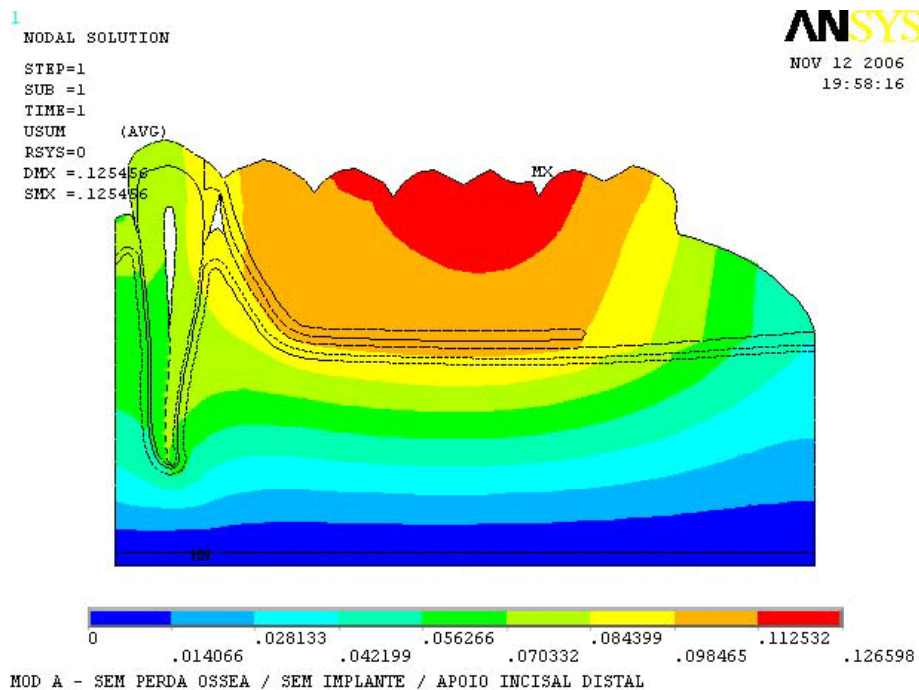


Figura 3
Mapa de desplazamiento del modelo B

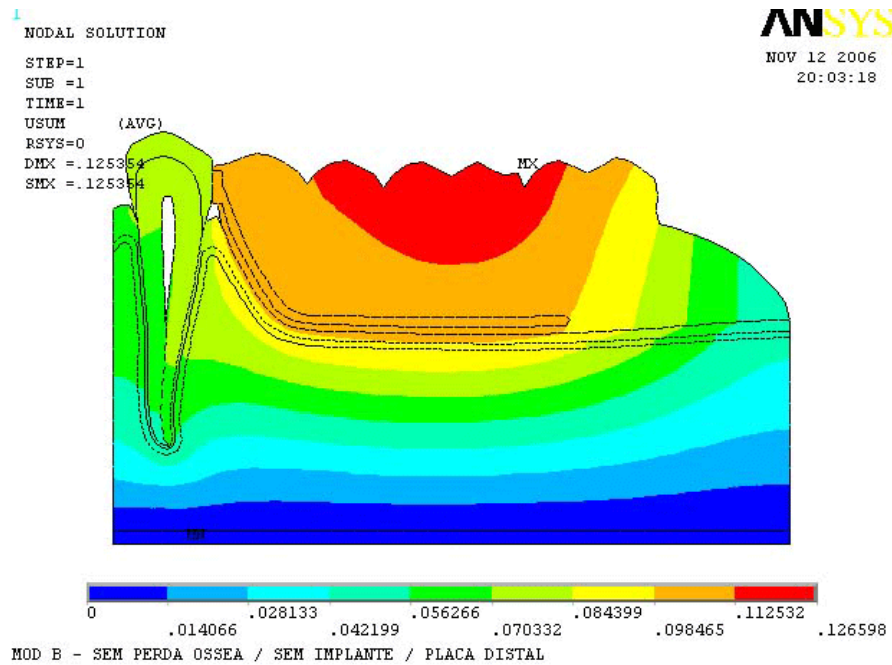


Figura 4
Mapa de desplazamiento del modelo C

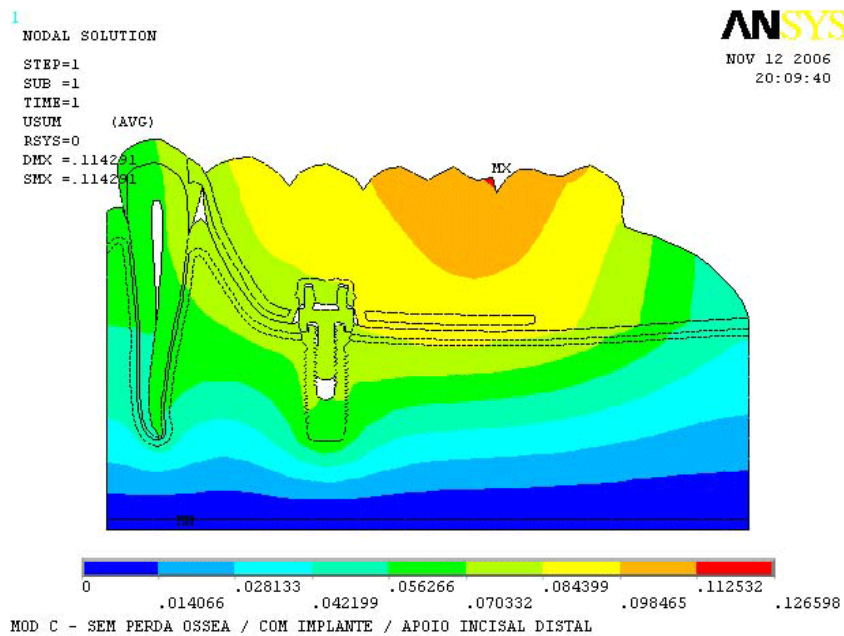


Figura 5
Mapa de desplazamiento del modelo D

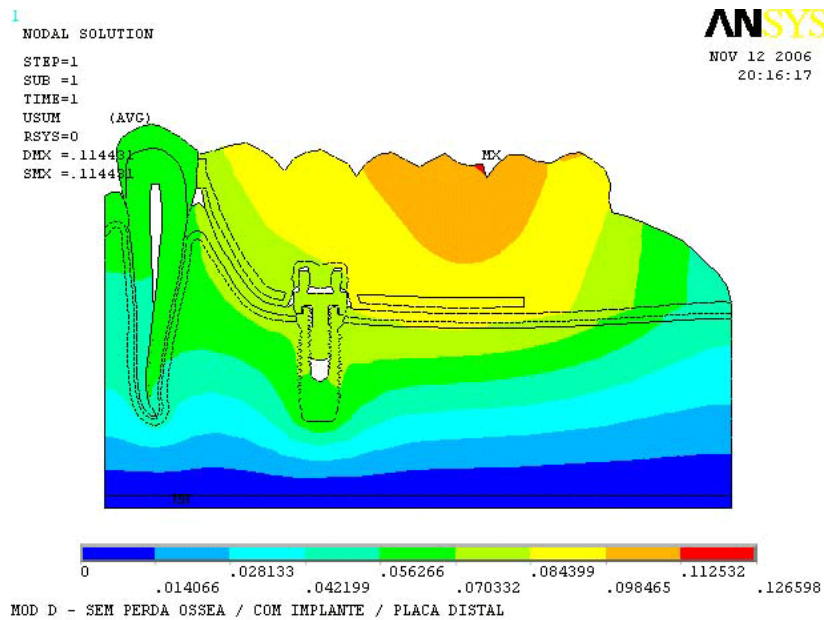


Figura 6
Mapa de desplazamiento del modelo E

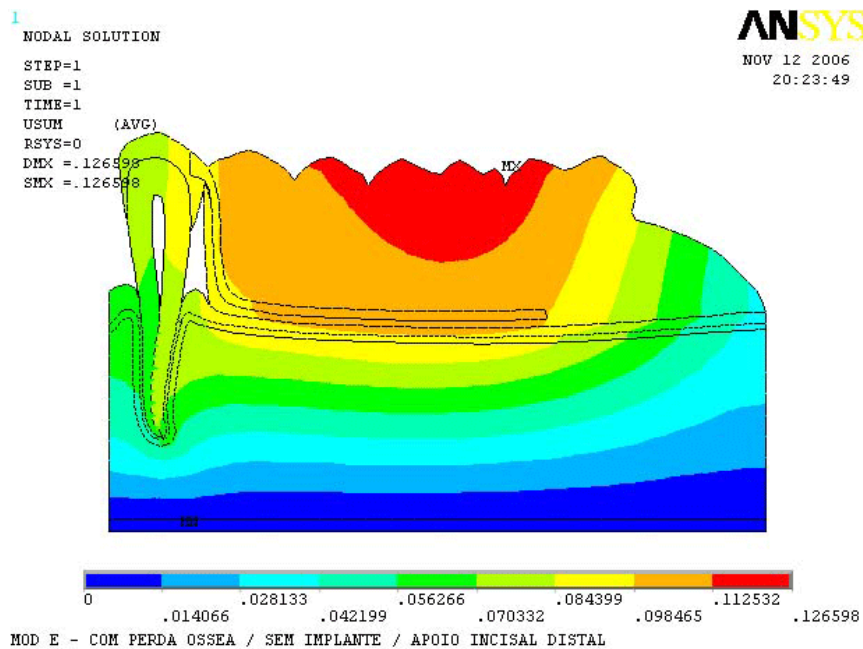


Figura 7
Mapa de desplazamiento del modelo F

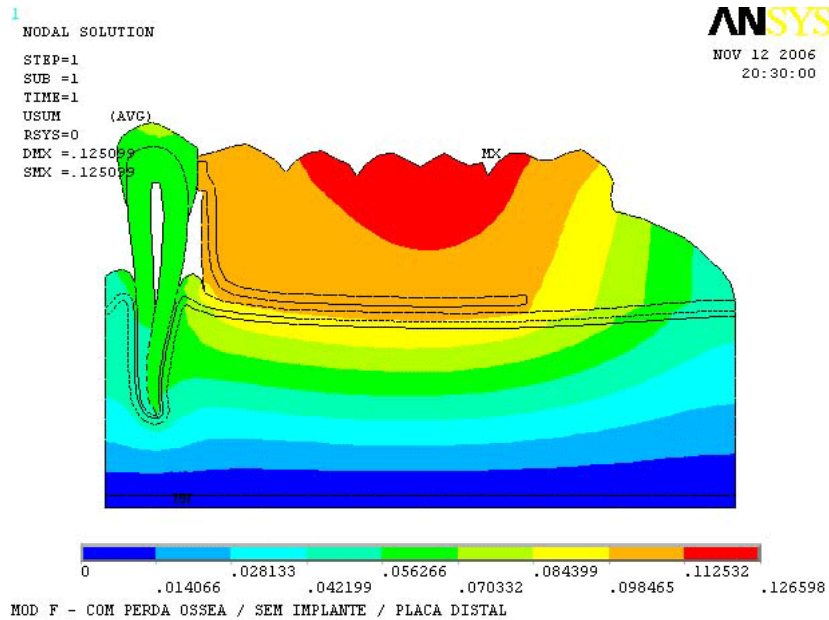


Figura 8
Mapa de desplazamiento del modelo G

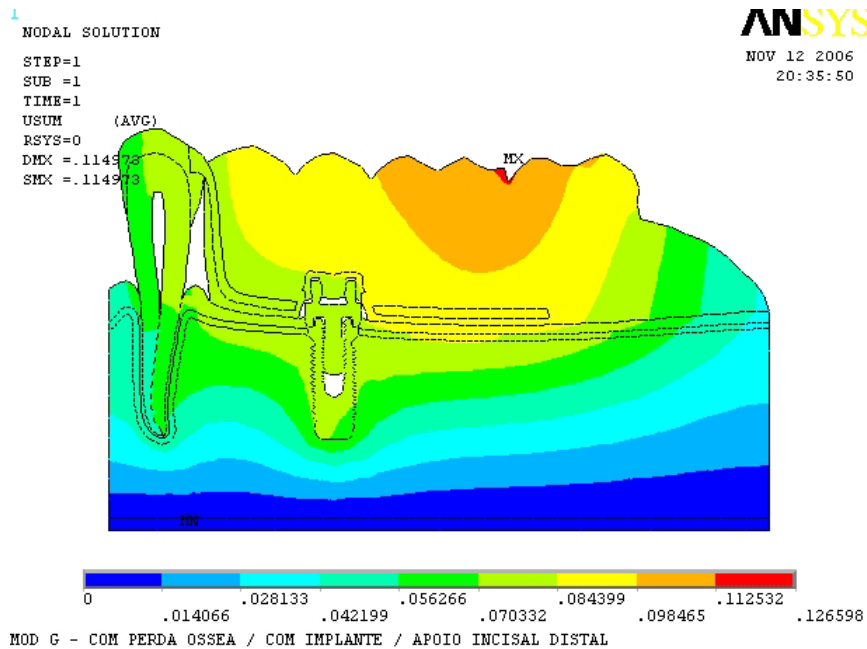
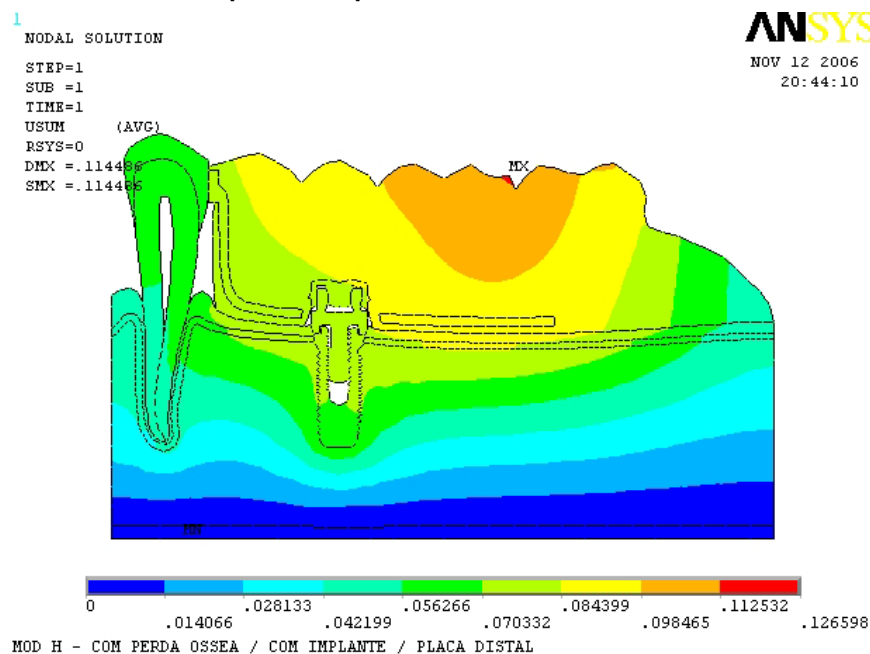


Figura 9
Mapa de desplazamiento del modelo H



El análisis de los mapas de desplazamiento mostró que la introducción de un implante oseointegrado generó una tendencia de alivio a la intrusión de la PPR sobre la fibromucosa, fácilmente observada por la disminución de la franja de color roja en los modelos con implante asociado y también por la observación del gráfico 1.

Cuando comparados los modelos con placa y con apoyo, los pares A-B, C-D, E-F y G-H, es observado que el uso de la placa lleva a una menor tendencia al desplazamiento del diente soporte. Eso puede ser verificado por la observación de las franjas coloridas próximas a la región de la cresta marginal distal del diente 33.

La disminución del soporte óseo, para los modelos con apoyo incisal distal asociado, llevó a una mayor tendencia de intrusión del diente soporte. Entretanto, el uso de la placa no posee la misma característica, mostrando que el diente soporte no es muy afectado por la disminución del reborde cuando la placa es utilizada. Una comparación entre los pares A-E, B-F, C-G y D-H ilustra estos resultados, principalmente en relación a las franjas coloridas alrededor del diente soporte.

DISCUSIÓN

Antes de la aparición de los implantes oseointegrados el tratamiento de elección para una rehabilitación de extremidad libre inferior era una prótesis parcial removible, que puede no proveer adecuada función y comodidad al paciente, principalmente si hubiera dientes con soporte periodontal reducido (21). Después de la introducción de los implantes, la mejor opción es la rehabilitación con implantes oseointegrados y si posible un implante por cada diente ausente (3). Sin embargo, algunas veces pueden existir restricciones anatómicas, económicas y/o técnicas que imposibilitan este tipo de tratamiento (1,13). De ese modo, una alternativa eficaz y que evita la necesidad de cirugías adicionales además de la cirugía de colocación de implante es la inserción de un único implante en el residual, bajo la base protética de la PPR, actuando como soporte y/o retención, procedimiento sugerido por diversos autores (1-3,11-12,14-15). Maeda et

al. (13) afirmaron inclusive que un único implante colocado de esa forma no solo establece un soporte oclusal estable, como también previene la reabsorción ósea en la región del hueso temporal, asimismo la localización cercana al diente mejora la distribución de la carga oclusal. En este estudio, el uso de implante próximo al premolar fue utilizado, además de la variación de la placa distal, ya que, por la proximidad con el diente soporte y el uso de un sistema de retención que posee cierta estabilidad horizontal, esta opción es posible de ser utilizada clínicamente. (3)

Los hallazgos de este estudio indican que la introducción del implante como medio de retención y soporte llevó a una menor tendencia a la intrusión de la PPR sobre el reborde residual, tal como lo habían descrito otros autores. (1-3,14-15) Esta baja tendencia puede mejorar el confort del paciente, pues se sabe que el factor limitante para la masticación de una PPR es el dolor originado por la compresión de la prótesis sobre la mucosa durante los actos funcionales. Siendo así, la eficiencia masticatoria puede ser aumentada.

Ohkubo et al. (14) afirma que, para minimizar el desplazamiento vertical, es esperado que este tipo de asociación lleve a una menor reabsorción ósea, menor necesidad de rebasado periódico y menos tensión para los attachments de precisión, en caso de que éstos sean utilizados. Llevando en consideración el uso de la placa, que no mostró gran diferencia además de un pequeño aumento de la intrusión en la fibromucosa, la asociación con un sistema de retención que proveería estabilidad lateral puede ser una buena opción. Uno de estos sistemas es el sistema ERA, ampliamente utilizado en trabajos de investigación clínicos y de laboratorio (7,12,16,17).

La pérdida del periodonto de sustentación genera una menor área de distribución de las cargas oclusales, sobrecargando a las estructuras de soporte (21). Según los hallazgos de este estudio el diente soporte fue sobrecargado por la disminución del nivel de inserción ósea, estando de acuerdo con el trabajo citado. No obstante, este hecho existe cuando es utilizado un apoyo distal asociado a la PPR, en una PPR convencional, ya que clínicamente es inviable el uso de apenas la placa distal en casos de PPR convencionales. El uso de la placa alivia el movimiento vertical y, por tanto, solo es plausible de utilizar en conjunto con un sistema de retención, como el sistema ERA, por ejemplo, que realiza el stop vertical e impide que la prótesis traumatice la mucosa. Por tanto, como fueron observadas alteraciones mínimas sobre la tendencia al desplazamiento con el uso del sistema ERA en conjunto con la placa distal, aún con periodonto reducido, esta asociación puede ser altamente benéfica para el paciente, desde que el implante este próximo al diente soporte y permita la asociación de la forma descrita.

Según Kapur et al. (20), una PPR bien confeccionada, utilizando dientes pilares con soporte óseo favorable y con programas de visitas de controles regulares, ofrece una modalidad de tratamiento satisfactoria. Sin embargo, en este estudio, los autores desconsideraron la muestra de los pacientes que poseían menos de 70% de hueso remanente alrededor del diente soporte, ya que el riesgo de fracaso para estos casos es mayor. Considerando que, en el estudio aquí realizado, el diente soporte presenta una tasa de prácticamente 50% de hueso remanente circundante en los modelos con pérdida de periodonto de sustentación, la confección de una PPR convencional se torna crítica, siendo más viable la solución del caso como de la forma descrita, con la utilización de la placa distal y asociación de un implante con sistema de retención, para que haya alivio del diente soporte y la rehabilitación permanezca por más tiempo en funcionamiento.

Los mapas de desplazamiento también mostraron que las tendencias al desplazamiento del implante y sistema de retención no sufrieron grandes alteraciones, tanto con los modelos asociando placa distal como con apoyo distal, con periodonto normal o reducido. Esto refuerza la afirmación del uso de placa como elección, principalmente para los rebordes más reabsorbidos, ya que, además de no existir grandes alteraciones en el sistema de retención e implante, existirá una disminución de la tendencia de intrusión del diente soporte.

Itoh et al. (21) afirmaron que la aplicación de los resultados de un estudio "in vitro" debe ser asociado a un juicio clínico antes de su aplicación. De esa forma, los resultados de este estudio indican que la mejor

opción de tratamiento para un paciente con pérdida periodontal y con posibilidad de recibir un implante oseointegrado es la utilización de una placa distal como elemento de conexión entre la PPR y el diente soporte, con el implante colocado cerca al diente soporte. Entretanto, hallazgos clínicos de esta utilización podrían enriquecer estos resultados. Además, la eficacia y longevidad de la aplicación de los implantes de la forma descrita deben ser evaluados a largo plazo, ya que algunos autores realizaron y publicaron resultados de esta asociación (2-3,11-12), pero aún no existen trabajos prospectivos de este tipo de tratamiento, que puedan servir como base para un protocolo de tratamiento.

CONCLUSIÓN

Basados en la metodología utilizada y en las limitaciones de este estudio fue posible concluir que:

1. La introducción de un implante oseointegrado con sistema ERA-Sterngold de retención, de la forma descrita, disminuyó la tendencia al desplazamiento del diente soporte y estructuras subyacentes en todos los modelos analizados;
2. La introducción de la placa distal como sistema de conexión entre la PPR y el diente soporte, disminuyó la tendencia al desplazamiento del diente soporte en todas las situaciones testadas;
3. La disminución del periodonto de sustentación del diente soporte no influyó de forma significativa la tendencia al desplazamiento de los modelos con placa distal; sin embargo, aumentó ligeramente el grado de intrusión en los modelos con apoyo distal.

REFERENCIAS

1. Verri F.R., Pellizzer E.P., Rocha E.P., Pereira J.A.. Influence of length and diameter of implants associated with distal extension removable partial dentures. *Implant Dent.* (2007); 16(3): 270-6.
2. Keltjens H.M., Kayser A.F., Hertel R., Battistuzzi P.G. Distal extension removable partial dentures supported by implants and residual teeth: considerations and case reports. *Int J Oral Maxillofac Implants.* (1993); 8(2): 208-13.
3. Pellizzer E.P., Verri F.R. Opções de tratamento de mandibular posterior parcialmente desdentada - Parte II - Opções protéticas. *Implantnews.* (2007); 3(2): 118-21.
4. Ganz S.D. Combination natural tooth and implant-borne removable partial denture: a clinical report. *J Prosthet Dent.* (1991); 66(1): 1-5.
5. Battistuzzi P.G., Van Slooten H., Kayser A.F. Management of an anterior defect with a removable partial denture supported by implants and residual teeth: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implant.* (1992); 7(1): 112-5.
6. George M.A. Removable partial denture design assisted by osseointegrated implants. *J Calif Dent Assoc.* (1992); 20(1) 64-6.
7. Giffin K.M. Solving the distal extension removable partial denture base movement dilemma: a clinical report. *J Prosthet Dent.* (1996); 76(4): 347-9.
8. Jang Y., Emtiaz S., Tarnow D.P. Single implant-supported crown used as an abutment for a removable cast partial denture: a case report. *Implant Dent.* (1998); 7(3): 199-204.
9. Pellecchia M., Pellecchia R., Emtiaz S. Distal extension mandibular removable partial denture

- connected to an anterior fixed implant-supported prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent.* (2000); 83(6): 607-12.
10. Pinkerton M.D., Gargiulo A.V. An implant fixed bridge as replacement for a removable partial denture. *CDS Rev.* (1994); 87(9): 17-20.
 11. Mitrani R., Brudvik J.S., Phillips K.M. Posterior implants for distal extension removable prostheses: a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* (2003); 23(4): 353-9.
 12. Uludag B., Celik G. Fabrication of a maxillary implant-supported removable partial denture: a clinical report. *J Prosthet Dent.* (2006); 95(1): 19-21.
 13. Maeda Y., Sogo M., Tsutsumi S. Efficacy of a posterior implant support for extra shortened dental arches: a biomechanical model analysis. *J Oral Rehabil.* (2005); 32(9): 656-60.
 14. Ohkubo C., Kurihara D., Shimpo H., Suzuki Y., Kokubo Y., Hosoi T. Effect of implant support on distal extension removable partial dentures: in vitro assessment. *J Oral Rehabil.* (2007); 34(1): 52-6.
 15. Cunha L.D., Pellizzer E.P., Verri F.R., Pereira J.A. Evaluation of the influence of location of osseointegrated implants associated with mandibular removable partial dentures. *Implant Dent.* (2008); 17(3): 278-87.
 16. Ku Y.C., Shen Y.F., Chan C.P. Extracoronar resilient attachments in distal-extension removable partial dentures. *Quintessence Int.* (2000); 31(5): 311-7.
 17. Berg T., Caputo A.A. Load transfer by a maxillary distal-extension removable partial denture with cap and ring extracoronar attachments *J Prosthet Dent.* (1992); 68(5): 784-9.
 18. Davidoff S.R., Davis R.P. The ERA implant-supported overdenture. *Compend Contin Educ Dent* (1995); 16(5):512,514,516,522.
 19. Duyck J., Naert I.E., Van Oosterwyck H., Van der Sloten J., De Cooman M., Lievens S., Puers B. Biomechanics of oral implants: a review of the literature. *Technol Health Care.* (1997); 5(4): 253-73.
 20. Kapur K.K., Deupree R., Dent R.J., Hasse A.L. A randomized clinical trial of two basic removable partial denture designs. Part I: Comparisons of five-year success rates and periodontal health. *J Prosthet Dent.* (1994); 72(3): 268-82.
 21. Itoh H., Caputo A.A., Wylie R, Berg T. Effects of periodontal support and fixed splinting on load transfer by removable partial dentures. *J Prosthet Dent.* (1998); 79(4): 465-71.