



*Photoelastic Analysis of Tensions Between Implants With Magnets*

## Análise Fotoelástica da Tensão Entre Implantes Com Magnetos

### INTRODUÇÃO

Os magnetos são dispositivos auxiliares de retenção indicados em vários procedimentos protéticos. Seu emprego na odontologia iniciou-se em 1950. Porém, somente a partir de 1977 é que seu uso foi intensificado como retentor de overdenture. Compostas à base de ferro, inicialmente as ligas apresentavam alto nível de corrosão, o que prejudicava a retenção das próteses. Este fator, associado ao seu tamanho e baixo poder de atração, limitava sua indicação. Com o desenvolvimento de novas ligas como a Pd-Co-Ni que apresentam os melhores resultados quanto à resistência à corrosão e propriedades magnéticas (KIMENOUCI et al, 1981), os magnetos intraorais tiveram seu tamanho reduzido e eliminado o efeito negativo do campo magnético sobre os tecidos (DRAGO<sup>7</sup>, 1991). CERNY (1980) estudou o aspecto clínico e histológico de tecidos vizinhos a implantes, não observando alterações celulares ou clínicas, após um período de implantação de 6 meses em mandíbula de cães. HIGHTON & CAPUTO (1988) verificaram que os tecidos próximos aos magnetos apresentam aspecto clínico normal e ausência de sintomatologia. A gengiva marginal ao redor dos dentes-suportes mantém-se saudável e a crista óssea preservada. As ligas compostas por Co5Sm promovem forças retentivas de 150 a 400gr suficientes para promover retenção em vários procedimentos protéticos (GILLINGS, 1981; GILLINGS & SAMANT<sup>8</sup>, 1990). Uma das maiores indicações é para próteses tipo overdentures, sendo uma alternativa aos retentores convencionais. Estas apresentam a grande vantagem de preservar o osso alveolar, proporcionar melhora na retenção, estabilidade e conforto ao paciente. A retenção por magneto pode ser associada a raízes residuais de baixo valor qualitativo e com prognóstico desfavorável e a implantes curtos. Nestes casos, são indicados como uma alternativa para próteses sobre implantes convencionais que utilizam barras ou bolas como sistemas de retenção. (BLOCK<sup>1</sup> et al., 1990). Em alguns casos é possível a associação de raízes e implantes para a confecção de uma prótese magneto retida com exemplifica LOBÃO<sup>13</sup> et al em 2002. Algumas vantagens devem ser consideradas ainda no emprego dos magnetos como, por exemplo, a capacidade de gerar torque mínimo sobre as estruturas de suporte, tanto raízes quanto implantes; fácil higienização, que depende do desenho da superestrutura, especialmente quando comparado com sistema de retenção à barra; posição dos retentores na prótese e facilidade de remoção dos núcleos (CARLYLE et al., 1986). O uso de overdentures implanto-suportadas e magneto retidas proporciona ao Cirurgião-Dentista uma excelente opção para solucionar a necessidade dos seus pacientes, apresentando grande simplicidade de execução e baixo custo (GILLINGS<sup>10</sup>, 1984; ROGERS<sup>19</sup>, 1995; BURNS<sup>4</sup> et al. 1995; PORTNOY<sup>16</sup>, 1995; WALMSLEY & FRAME<sup>21</sup>, 1997). Segundo RILEY<sup>18</sup> et al (2001) e WALMSLEY<sup>22</sup> (2002) a utilização dos magnetos é um método bastante simples e popular para a obtenção de retenção de próteses removíveis parciais ou totais. As

#### - Dalva Cruz Laganá

Professora Associada do Departamento de Prótese da FOU DP, Professora do curso de Pós-graduação nível mestrado da São Leopoldo Mandic (Campinas/SP).

#### - Raquel Virginia Zanetti

Doutora pela FOU SP, Professora da disciplina de Prótese da Faculdade de Odontologia UNICID, e do curso de Pós-graduação nível mestrado da São Leopoldo Mandic (Campinas/SP).

#### - Fabio Gonçalves

Mestrando em Implantodontia pela São Leopoldo Mandic. Responsável pelo Centro de estudos de implantes osseointegrados da UNICID.

#### - Artemio Luiz Zanetti

Professor titular de Prótese da FOU SP, UNICID e responsável pelo curso de Pós-graduação nível mestrado da São Leopoldo Mandic (Campinas/SP).

Os AA investigam a existência de alguma tensão presente entre 2 implantes próximos, quando estão associados a magnetos

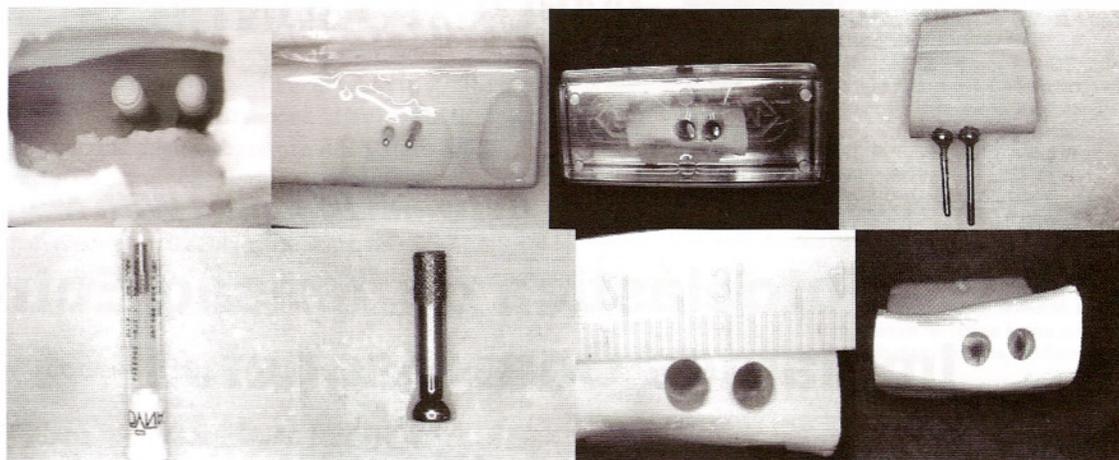


Fig. 1 - (A): segmento de modelo de gesso, com perfurações para implantes; (B): distância de 3mm entre os locais dos implantes; (C): análogo com abutment magnético; (D): implante; (E): modelo de gesso pronto para ser reproduzido; (F): modelo no interior do recipiente plástico; (G): reprodução do modelo em silicone; (H): análogo no interior do molde de silicone.

técnicas de confecção de overdentures podem ser facilmente modificadas quando associadas com implantes, podendo ser confeccionadas de tal forma que levem a uma melhora da retenção e estabilidade. GONÇALVES<sup>12</sup> et al (2003) ilustram a possibilidade de associação de carga precoce e magnetos para a confecção de overdentures, obtendo-se a satisfação dos pacientes, em função de um tempo operacional menor e maior retenção e estabilidade para as próteses. Próteses retidas por magnetos apresentam um bom resultado estético, sem que haja preocupação com o paralelismo resultante da osseointegração dos implantes. Vários esquemas retentivos são propostos para promover retenção, estabilidade e a habilidade para inserir e remover a prótese, podendo haver uma combinação entre eles a fim de que atenda as necessidades do paciente (BOSKOVIC<sup>2</sup> et al., 1992). Dois implantes podem suportar adequadamente uma overdenture. Os cuidados após instalação de próteses com este sistema de retenção são semelhantes aos demais empregados para esta finalidade segundo DAVIS<sup>5</sup> et al., 1996, no entanto no estudo publicado em 2000 DAVIS & PACKER<sup>6</sup> mostram que em comparação ao sistema tipo bola as próteses retidas por magneto necessitam de menor manutenção. Quanto à distribuição das tensões estas se fazem de forma muito favorável, quando as overdentures são retidas por magnetos sobre implantes (ICHIKAWA<sup>13</sup> et al. 1996).

Como existe a presença de um campo magnético, o objetivo desta investigação é verificar se há alguma tensão presente entre 2 implantes, quando estes estão associados a magnetos e posicionados 3 mm distantes entre si.

## MATERIAL E MÉTODO

Dois análogos dos implantes foram colocados em um segmento de arco, obtido a partir de um modelo de gesso, originário de uma mandíbula humana, no qual foram realizadas duas perfurações, distantes entre si 3mm, que é a distância mínima preconizada entre dois implantes, com técnica de instrumentação semelhante à desenvolvida para implantação no rebordo residual. A seguir, este foi colocado no interior de um recipiente plástico e moldado com silicone (Silibor- Art. Odont. Clássico - SP; Br.) (Figura 1).

Este molde foi vazado com resina fotoelástica (PL-2 e PLH-2; Measurements Group Inc. USA), que é um material plástico birrefringente, com módulo de elasticidade próximo aos padrões do tecido ósseo mandibular. No interior desta resina, anterior ao seu processo de cura, foram inseridos dois implantes de titânio, com os respectivos abutments, com diâmetro de 3mm e comprimento de 13mm, closing screw hexagon "Dyna L" (Dyna Dental Engineering Bv- Netherlands), conforme descritos no Quadro 1. Figura 2.

Como parte da metodologia, foi confeccionada uma base de resina acrílica incolor transparente sobre o modelo fotoelástico contendo os análogos dos magnetos para promover o alívio necessário para posterior colocação dos mesmos na resina (figura 3). Este dispositivo foi construído com a finalidade de que, se caso ocorrer tensões entre os implantes com a presença dos magnetos, observáveis no fotoelasticímetro, então se utilizará desta base, semelhante à forma como são empregados nas overdentures. Caso as tensões não se fizerem presentes, então este dispositivo será desprezado.

Quadro 1  
Relação dos materiais empregados na pesquisa

MATERIAL	MARCA	FABRICANTE
Análogo D = 3mm	Dyna Lab. Analogue	Dyna Dental Engineering BV Netherlands
Implante Titanium D = 3mm. C = 13mm; Closing Screw: Haxagon	Dyna Implant L	Dyna Dental Engineerin BV Netherlands
Abutment D = 3mm. C = 4mm	Medical Abutment Dyna EFM Alloy	Dyna Dental Engineering BV Netherlands
I.M.P. System	Dyna	Dyna Dental Engineering Netherlands
Magnetos	Dyna Magnet ES Extra Strong	Dyna Dental Engineering Netherlands
Mandíbula Humana		

Após a confecção do corpo de prova (Figura.2), este foi levado ao fotoelástico para ser devidamente analisado e fotografado.

Neste experimento utilizou-se do método fotoelástico quase tridimensional, constituído de um polariscópio do tipo plano, projetado pela FUNBEC (USP-Br) (Laganá & Zanetti, 1995). Para melhor nitidez das imagens, mergulhou-se o modelo em um tanque contendo óleo mineral puro (Campestre Ind. e Com. De Óleos Vegetais Ltda.-S.B.C.- Br), o que possibilitaria melhor visualização das franjas isoclínicas (coloridas), caso as mesmas ocorressem. Para isso, adaptou-se ao polariscópio um refletor fotográfico para fonte de luz e um difusor de luz. Na sua parte óptica este aparelho possui uma fonte de luz branca (lâmpada Photoflood - G&E - 250 W), um filtro polarizador, um difusor e um filtro analisador. Foi acoplado ao aparelho uma máquina fotográfica, com lente objetiva Macro DE 1:4 - 100 mm da "Asashi Pentax" que permite visualizar as franjas e registrar as imagens em fotografias e diapositivos. Foram também obtidas imagens digitais com a câmera Digital Mavica, modelo MVC-FD73 (Sony- Japão). O filme utilizado para a documentação fotográfica foi o Agfachrome Film da Agfa - Gevaert - ISO 100, 36 poses.

## RESULTADOS

Inicialmente o corpo de prova foi levado ao polariscópio analisado e fotografado somente com os implantes sem a presença dos magnetos, para que se observasse se havia a presença de tensão ao redor dos implantes, resultante do processo de confecção do corpo de prova, antes da colocação dos magnetos, onde se verificou não haver presença de tensões ou de franjas coloridas (Figura 4).

Não são observadas tensões ao redor dos implantes e em nenhuma região do modelo fotoelástico.

A seguir os magnetos foram colocados sobre os implantes e novamente observados no polariscópio, conforme registro da figura 2.

Não se visualiza nenhuma tensão ao redor dos implantes após a colocação dos magnetos.

## DISCUSSÃO

A análise dos resultados, realizada com o auxílio do método fotoelástico, permitiu verificar que a presença dos magnetos pura e simplesmente sobre os implantes, sem a ocorrência de aplicação de cargas, não promove o desenvolvimento de tensões ao redor dos implantes no interior do tecido ósseo. Este representa um resultado muito importante do ponto de vista bio e fisiológico, dado que o sucesso da osseointegração depende da saúde do tecido ósseo ao seu redor e também da manutenção de sua integridade, principalmente no que diz respeito à sua altura.

Semelhante ao comportamento fisiológico que ocorre nas raízes dos dentes naturais, quanto à aplicação de tensões, nos quais, quando estas são geradas sob forma de pressão, levam à reabsorção do tecido ósseo e quando ocorrem sob forma de tração, o neoforma (Glickman et al., 1970), os implantes se submetidos às tensões constantes e ininterruptas, que poderia ser o caso do uso dos magnetos devido à formação do campo magnético, poderiam contra-indicá-los, pois poderiam repre-

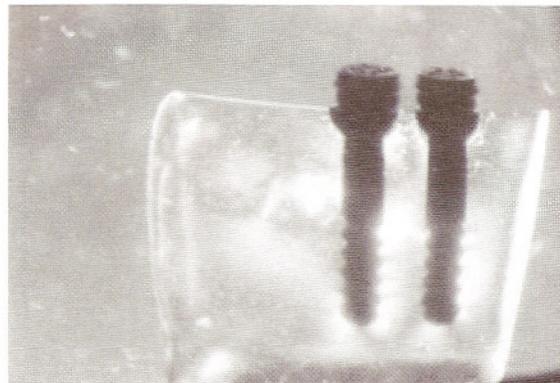


Fig. 2 - Corpo de prova. Modelo fotoelástico com os implantes de 13mm e os abutments no seu interior, sem os magnetos.

sentar um fator de risco para a sua manutenção. A localização das tensões que ocorrem ao redor das raízes dos dentes é diretamente proporcional à perda de tecido ósseo (Brodsky et al., 1975; Reinhart et al., 1983).

Como os magnetos são dispositivos que além de auxiliar na retenção de próteses removíveis totais ou parciais melhorando sua estabilidade (Gillings & Samant, 1990; Burns et al., 1995; Davis et al, 1996; Walmsley & Frame, 1997; Riley et al 2001; Walmsley, 2002; Lobão et al, 2002; Gonçalves et al 2003) ajudando a solucionar vários planejamentos clínicos, também possuem um papel importante na preservação do tecido ósseo alveolar. Isto porque, as cargas por eles recebidas, oriundas da base protética, se fazem no sentido axial, sem imprimir às raízes ou aos implantes, forças laterais ou ântero/posteriores, que fatalmente destruiriam o tecido ósseo. Este comportamento é favorecido pelo ligeiro deslize que o magneto se permite sobre a superfície metálica magnética que recobre as raízes ou sobre o abutment do implante com magneto (Ichikawa et al., 1996), mostrando-se, neste aspecto, superior às demais formas de encaixes que promovem retenção como o bola e as barras clipe, por exemplo. Quanto a este detalhe de deslizamento, Block et al. (1990), acreditam que esta seja sua maior desvantagem para rebordos com atrofia severa, fato com o qual não concordamos, pois assim, as raízes podem continuar com seu movimento fisiológico normal, mantendo a integridade do tecido ósseo e, quando associados a implantes, não sofrer cargas torsionais, preservando-os e ao tecido ósseo.

## CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada, não se observou tensões ao redor dos implantes com magnetos, quando estes se encontram à distância mínima preconizada de 3mm.

## RESUMO

O objetivo desta investigação foi de avaliar, com o auxílio do método fotoelástico bidimensional, a presença ou não de tensões entre magnetos colocados sobre implantes, quando estes estão posicionados a uma distância de 3mm entre si. Os resultados observados através da fotoelasticidade e das respectivas análises fotográficas demonstraram não haver presença do desenvolvimento de tensões entre os implantes quando sobre eles estão colocados os magnetos.

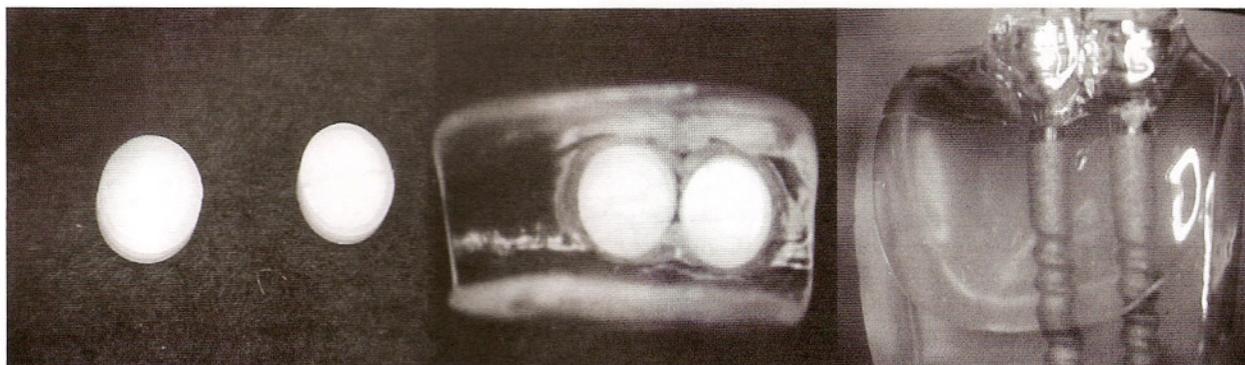


Fig. 3 - (A): análogo dos magnéticos; (B): base de resina transparente com os análogos; (C): modelo fotoelástico com os implantes e base de resina.

## SUMMARY

The aim of this study was to evaluate, by using the bidimensional photoelastic method, the presence of tensions between magnets 3mm apart, placed over implants. The results given by the photoelasticity and its photographic analysis have shown that there was no tensions development between the implants when the magnets were found over them.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLOCK, M.S.; KENT, J.N.; FINGER, I.M; Use of integral implant for overdenture stabilization. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1990, Summer, 5:2, 140-7.
2. BOSKOVIC, M.M; LOZADA, J.L; JAMES, R.A. Solving the problem of violated intermaxillary space caused by poor pre-planning and improper placement of endosseous implants: a case report. *J Oral Implantol*, 1992, 18:1, 54-8.
3. BRODSKY, J.E.; CAPUTO, A.A.; FURSTMAN, L.L. Root typing: a photoelastic-histopathologic correlation. *Amer J Orthodont*, 1975, v.67, n.1, p.1-10, Jan
4. BURNS, D.R; UNGER, J.W; ELSWICK, R.K Jr.; BECK, D.A. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part I-Retention, stability, e tissue response. *J Prosthet Dent*, 1995 Apr, 73:4, 354-63
5. DAVIS, D.M; ROGERS, J.O; PACKER, M.E. The extent of maintenance required by implant-retained mandibular overdentures: a 3-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1996 Nov, 11:6, 767-74.
6. DAVIS, D.M; PACKER, M.E The maintenance requirements of mandibular overdentures stabilized by Astra Tech implants using three different attachment mechanisms—balls, magnets, and bars; 3-year results. *Eur J Prosthodont Rest Dent* 2000 Dec. 8(4):131-4.
7. DRAGO, C.J. Tarnish and corrosion with the use of intraoral magnets. *J Prosthet Dent*, 1991 Oct, 66:4, 536-40
8. GILLINGS, B.R; SAMANT, A. Overdentures with magnetic attachments. *Dent Clin North A*, 1990 Oct, 34:4, 683-709.
9. GILLINGS, B.R. Magnet overdentures. *Aust Prosthodont J*, 1993, 7, 13-21
10. GILLINGS, B.R. Magnetic denture retention systems: inexpensive and efficient. *Int Dent J*, 1984 Sept, 34:3, 184-97.
11. GLICKMAN, I; ROEBER, F.W; BRION, M.; PAMEIJER, J.H.N. Photoelastic analysis of internal stress in the periodontium created by occlusal forces. *J Periodontol.*, 1970, v.41, n.1, p.30-35, Jan.
12. GONÇALVES, F; ZANETTI, R.V; AMORIM, V.C.P; GASPARINI, J.L.B; ZANETTI, A.L. Overdentures-Carga precoce e magnetos- Relato de caso clínico. *PCL* 2003 v.5, n.23, p.44-50
13. ICHIKAWA, T.; HORIUCHI, M.; WIGIANTO, R.; MATSUMOTO, N. In vitro study of mandibular implant-retained overdentures: the influence of stud attachment on load transfer to the implant and soft tissue. *Int J Prosthodont*, 1996 Jul, 9:4, 394-9
14. LAGANÁ, D.C. & ZANETTI, A.L. Estudo comparativo do comporta-

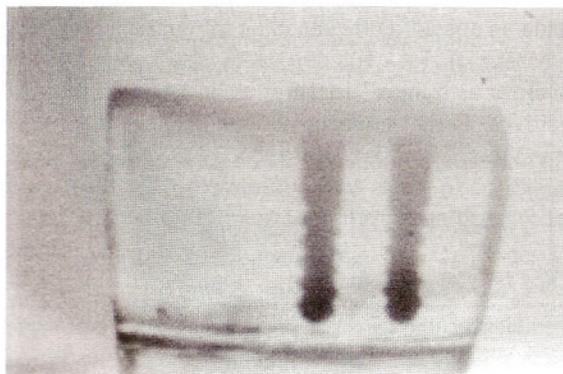


Fig. 4 - Modelo fotoelástico com os implantes sem os magnetos, observado no fotoelastímetro.

- mento biomecânico das próteses parciais removíveis de extremidade livre e das próteses parciais fixas em cantilever. *Análise fotoelástica das estruturas de suporte*. *RPG*, 1995, Abr/Jun., v.2; n° 2; p.45-51.
15. LOBÃO, C.; EDUARDO, P.L.P.; EDUARDO, J.V.P.; GONÇALVES, F.; ZANETTI, A.L. Overdenture Magneto-suportada sobre raiz e implante: Caso clínico. *PCL* 2002 v.4, n.20, p.309-315.
  16. PORTNOY, L.L. Anon-parallel implant overdenture. *J Calif Dent Assoc*, 1995, Aug, 23:8, 73-6
  17. REINHART, R.A.; KREJCI, R.F.; PAO, Y.C.; STANNARD, J.G. Dentine stresses in post-reconstructed teeth with diminishing bone support. *J Dent Res*, 1983, v.62, n.9, p. 1002-1008, Sept.
  18. RILEY, M.A.; WALMSLEY, A.D.; HARRIS, I.R. Magnets in prosthetic dentistry *J Prosthet Dent* 2001 Aug 86(2)137-42.
  19. ROGERS, J.O. Implant-stabilized complete mandibular denture for a patient with cerebral palsy. *Dent Update*, 1995 Jan, 22:1, 23-6.
  20. WALMSLEY, A.D.; BRADY, C.L.; SMITH, P.L.; FRAME, J.W. Magnet retained overdentures using the Astra dental implant system (see comments). *Br Dent J*, 1993 Jun 5, 174:11, 399-404.
  21. WALMSLEY, A.D.; FRAME, J.W. Implant supported overdenture - the Birmingham experience. *J Dent*, 1997 Jan, 25 Suppl 1 ;, S43-7.
  22. WALMSLEY, A.D. Magnetic retention in prosthetic dentistry. *Dent Update* 2002 Nov. 29(9)428-33.