

Avaliação do comportamento da barra palatina pelo método dos elementos finitos

Maria Christina Thomé Pacheco, Ortodontia, Odontologia, Centro Ciências da Saúde, UFES, Vitória, ES.
e-mail: christp@terra.com.br

Roberto Brunow Lehmann, Departamento de Engenharia Mecânica, EEIMVR, UFF, Volta Redonda, RJ.
e-mail: rbrunow@gmail.com

Jayme Pereira de Gouvêa, Pós-graduação Engenharia Metalúrgica, EEIMVR, UFF, Volta Redonda, RJ.
e-mail: jpg@metal.eeimvr.uff.br

Carlos Nelson Elias, Laboratório de Biomateriais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ.
e-mail: elias@ime.eb.br

Introdução

A movimentação dentária ocorre pela indução de tensões aos dentes através de dispositivos ortodônticos. Alguns movimentos são esperados e outros somente serão conhecidos após várias semanas com a liberação das tensões e movimentação dos dentes. Quando os movimentos não esperados ou indesejados ocorrem, o tempo de tratamento aumenta e causam prejuízos biológicos ao paciente.

O estudo do movimento dentário através do método dos elementos finitos possibilita o entendimento dos fenômenos que ocorrem durante um tratamento ortodôntico. Com este método é possível avaliar o desempenho dos dispositivos ortodônticos, estudar as tensões liberadas pelos dispositivos e recebidas pelos dentes e quantificar os deslocamentos dentários consequentes. Os resultados obtidos propiciam o conhecimento prévio das reações desejadas e indesejadas e possibilitam prevenir ou minimizar as respostas adversas.

A barra palatina é um dispositivo ortodôntico que interliga os primeiros molares superiores permanentes e pode atuar de maneira passiva ou ativa. Aplicada de maneira passiva, normalmente é uma barra fixa, soldada aos anéis dos molares, com a finalidade principal de reforçar a ancoragem dos dentes posteriores durante a movimentação dos dentes anteriores. Kojima & Fukui (2008), utilizando o método dos elementos finitos e Zablocki et al. (2008) estudando casos tratados com extrações, investigaram a eficácia da barra palatina como ancoragem, concluindo que ela não evita o deslocamento dos molares para anterior e vertical; entretanto constataram a eficácia para evitar a rotação mesial destes dentes e para prevenir a contração da distância entre os molares, mantendo a largura do arco dentário.

Na forma ativa, a barra palatina, em geral, é encaixada em tubos palatinos presos aos dentes molares superiores. A barra ativa provoca o movimento dos molares e a ativação é feita angulando-se a base da barra para formar um ângulo com o tubo palatino na direção vestibulo-palatina (ativação de primeira ordem). A ativação da base da barra pode também ser feita na direção cérvico-oclusal (ativação de segunda ordem) e na direção de torção do dente (ativação de

terceira ordem). A barra palatina pode ser ativada nos três planos (Ramos et al., 2000), entretanto, a ativação em um único plano provoca movimentações e rotações nos outros dois planos, as quais podem tanto ser desejadas como indesejadas. Além disto, por estarem os dentes interligados pela barra palatina, o movimento que ocorre em um molar provoca uma reação no molar do lado contrário. O emprego deste dispositivo vem sendo utilizado cada vez com mais frequência durante os tratamentos ortodônticos, porém o conhecimento de seus efeitos é ainda pouco difundido.

Objetivo

Este trabalho investiga as ações e reações que ocorrem nos primeiros molares superiores, quando a barra palatina é usada na forma ativa.

Materiais e Método

O lado da barra palatina correspondente ao dente primeiro molar superior direito (16) foi ativado sempre na mesma angulação de 15 graus positivos entre a base da barra e o tubo palatino do dente 16.

Do lado do dente primeiro molar superior esquerdo (26) foram realizadas diferentes ativações, modificando a angulação da base da barra com o tubo palatino, em primeira ordem (direção vestibulo-palatina). Nenhuma ativação foi realizada em segunda ordem ou terceira ordem. As ativações do molar 26 foram correspondentes a: 15 graus positivos (idêntico ao lado oposto e no mesmo sentido); 7,5 graus positivos (a metade do lado oposto e no mesmo sentido); zero grau (passivo ao tubo); 5 graus negativos (1/3 da ativação do lado oposto e em sentido contrário); 7,5 graus negativos (metade da ativação e em sentido contrário); 10 graus negativos (2/3 da ativação e em sentido contrário); 11,25 graus negativos (3/4 da ativação e em sentido contrário); 15 graus negativos (mesma ativação do lado oposto e em sentido contrário).

A arcada dentária desenvolvida por Penedo (2007) foi utilizada para a análise por elementos finitos. Nesta arcada, o dente, o osso alveolar e o tubo palatino de aço inoxidável foram discretizados em elementos de caso do tipo Shell63; a barra palatina e o ligamento periodontal (LP) foram discretizados em elementos de viga do tipo Beam4, utilizando o programa ANSYS.

Como condições de contorno foram feitas restrições no osso alveolar, permitindo apenas o deslocamento dentário inicial que ocorre dentro do espaço do ligamento periodontal (LP).

A barra foi construída com 45mm de comprimento e 5mm de altura, com a distância entre os molares 16 e 26 de 40mm.

As propriedades dos materiais e das estruturas anatômicas empregadas na simulação estão descritas na Tabela 1.

Foram calculadas as forças incidentes nos tubos palatinos dos molares considerando a ativação em cada molar e para cada uma das diferentes ativações estudadas.

Tabela 1: Módulo de elasticidade (GPa) e coeficiente de Poisson dos materiais e das estruturas anatômicas.

Propriedades	Dente	Osso	LP	Aço Inox
Mód. Elasticidade	20000	13800	0,059	180000
Coefic. Poisson	0,30	0,30	0,49	0,30

Resultados

Os resultados demonstram claramente que as pequenas diferenças na ativação da barra palatina ativa podem resultar em ações totalmente diferentes nos molares de apoio, inclusive com movimento dos dentes em sentido contrário. Isto pode ser verificado comparando-se as Figuras 1 e 2 que mostram a mesma ativação para o molar 16 e ativações de -7,5 graus e -10 graus respectivamente para o molar 26.

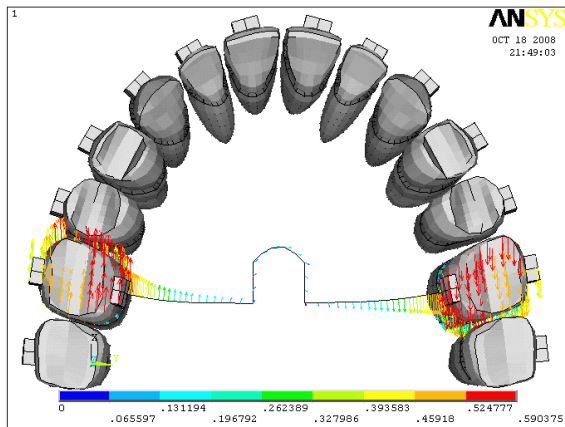


Figura 1: deslocamento do molar 16 (à esquerda) ativado com 15 graus positivos e molar 26 (à direita) ativado com 7,5 graus negativos (metade da ativação e em sentido contrário).

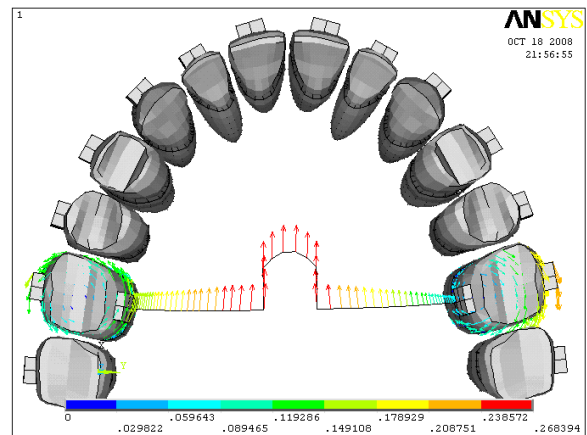


Figura 2: deslocamento do molar 16 (à esquerda) ativado com 15 graus positivos e molar 26 (à direita) ativado com 10 graus negativos (2/3 da ativação e em sentido contrário).

Conclusão

A barra palatina é um dispositivo ortodôntico simples, útil, fácil de ativar e muito utilizado na mecânica ortodôntica, porém o resultado de sua ativação é complexo e necessita ser mais estudado e compreendido pelo profissional ortodontista, a fim de obter o movimento dentário pretendido.

Referências bibliográficas

KOJIMA Y.; FUKUI, H. Effects of transpalatal arch on molar movement produced by mesial force: a finite element simulation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, v.134, n.3, p. 335.e1-335.e7, Sept. 2008.

ZABLOCKI, H.L.; McNAMARA, J.A., Jr; FRANCHI, L.; BACCETTI, T. Effect of the transpalatal arch during extraction treatment. *Am J Orthod Dentof Orthop*, v.133, n.6, p.852-860, Jun. 2008.

RAMOS, A.L.; SAKIMA, M.T.; PINTO, A.S.; MARTINS, L.P.; RAVELI, D.B. Barra palatina. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v.5, n.1, p.75-100, jan./fev. 2000.

PENEDO, N. D. *Simulação tridimensional de movimento ortodôntico em arcadas dentárias superiores pelo método dos elementos finitos*. Tese de Doutorado. Volta Redonda, RJ: Pós-graduação Engenharia Metalúrgica, EEIMVR, UFF, 2007. 312p.