

# Overclock ortodôntico. Superando os limites da movimentação dental

## Orthodontics Overclock. Overcoming the limits of tooth movement

Coordenação de conteúdo:  
Flavio Cotrim-Ferreira

Wendel Minoro Muniz Shibasaki\*  
Marlos Eurípedes de Andrade Loiola\*\*  
Eduardo Ernst Massarelli\*\*\*  
Flavio Cotrim-Ferreira\*\*\*\*

**RESUMO** – Nos computadores pessoais, o *overclock* é um processo no qual uma maior velocidade de processamento é conseguida através de configurações e instruções diretas para o *hardware*, superando os limites de desempenho originais. As técnicas que visam aumentar a velocidade do movimento dentário induzido e, conseqüentemente, o tratamento ortodôntico são aqui chamadas de *overclock* ortodôntico. A duração prolongada do tratamento ortodôntico foi considerada o fator mais desconfortável do tratamento por 45% por pacientes, em estudos realizados no Brasil e na Ásia<sup>1-2</sup>. Esse também é um dos principais fatores que desmotivaram o paciente adulto a iniciar o tratamento ortodôntico<sup>3,4</sup>. O tempo aumentado de tratamento pode ser atribuído à forma de geração da força ortodôntica (fios ortodônticos); ao meio de transferência das forças ao ligamento periodontal (braquetes e acessórios); ou ainda à insuficiente mobilização biológica para os fenômenos de reabsorção, essenciais à movimentação ortodôntica. Este trabalho buscou discutir as técnicas de intervenção na biologia e na mecânica do movimento ortodôntico com o objetivo de reduzir o tempo total do tratamento. Pôde-se concluir que as intervenções feitas para reduzir a intensidade da força necessária para o movimento e o aumento dos níveis de mediadores inflamatórios estão associadas ao aumento da taxa de movimento. A inflamação, no entanto, tem vantagens e desvantagens, pois enquanto pode ser benéfica para acelerar a movimentação e a remodelação óssea, pode ser causadora de perdas periodontais e da estrutura dentária.

**Unitermos** – Movimento ortodôntico dentário; Medicamentos em Ortodontia; Processo inflamatório; Biologia molecular; Tratamento acelerado.

**ABSTRACT** – On personal computers, *overclocking* is a process whereby a higher processing speed is achieved through direct instructions and settings for hardware, surpassing the original performance limits. The techniques that aim to increase the speed of tooth movement and consequently the orthodontic treatment are herein referred to as *orthodontic overclocking*. The prolonged duration of orthodontic treatment was considered the single most uncomfortable treatment for 45% of patients in studies conducted in Brazil and Asia<sup>1-2</sup>. This was also one of the main factors that discourage the adult patient starting orthodontic treatment<sup>3-4</sup>. The increased of treatment time can be attributed to the form of generation of orthodontic force (orthodontic wires) through the transfer of forces to the periodontal ligament (brackets and accessories) or the insufficient mobilization for the biological phenomena of resorption, essential to the orthodontic movement. This paper discusses intervention techniques in biology and mechanics of orthodontic movement, aiming to reduce the total treatment time. It can be concluded that interventions designed to reduce the amount of force required for movement and increased levels of inflammatory mediators are associated with increased rate of movement. Inflammation, however, has advantages and disadvantages, as it may be beneficial to accelerate the movement and bone turnover, can cause loss of periodontal and tooth structure.

**Key Words** – Orthodontics tooth movement; Pharmaceuticals; Orthodontic forces Orthodontics; Inflammatory process.

\*Aluno do Programa de Mestrado em Ortodontia – Unicid; Professor do Curso de Especialização em Ortodontia – Funorte/lappem/BA; Especialista em Ortodontia – Cebeo/BA.

\*\*Aluno do Programa de Mestrado em Ortodontia – Unicid; Professor dos Cursos de Especialização em Ortodontia – Cebeo/BA e Funorte/lappem/BA; Especialista em Ortodontia – Cebeo/BA; Membro da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica – SBPQO.

\*\*\*Aluno do Programa de Mestrado em Ortodontia – Unicid.

\*\*\*\*Mestre em Ortodontia – Faculdade de Odontologia da USP; Doutor em Diagnóstico Bucal – Faculdade de Odontologia da USP; Professor associado dos Cursos de Graduação em Odontologia, Especialização e Mestrado em Ortodontia – Universidade Cidade de São Paulo – Unicid; Editor Científico da Revista OrtodontiaSPO.

## Introdução

O mercado de componentes para computador é bastante dinâmico e o avanço tecnológico, cada vez maior, garante que a cada ano dezenas de novas opções surjam, vencendo os limites de desempenho vigentes. Porém, esse suposto limite não é tão absoluto quanto parece e pode ser superado. O *overclock* é, basicamente, um processo no qual a velocidade conseguida através de componentes específicos de um computador pessoal pode ser manualmente aumentada, seguindo configurações e instruções diretas para o *hardware*. A melhora de desempenho que é atingida após o processo pode variar, mas entusiastas conseguem fazer componentes antigos funcionarem como os últimos lançamentos, assim como fazem as peças mais modernas superarem os limites da tecnologia atual<sup>1</sup>.

Muitas pesquisas, ao longo da história, testam modificações biológicas e mecânicas para otimizar a movimentação dentária e reduzir significativamente o tempo total do tratamento ortodôntico. O que aqui chamamos de *overclock* ortodôntico.

Os tratamentos ortodônticos têm sido referidos com desânimo por muitos pacientes em potencial, por se tratar de algo demorado e sem data definitiva para terminar. A duração prolongada do tratamento ortodôntico foi considerada o fator mais desconfortável do tratamento por 45% por pacientes, em estudos realizados no Brasil e na Ásia<sup>1-2</sup>. Esse também é um dos principais fatores que desmotiva o paciente adulto a iniciar o tratamento ortodôntico<sup>3-4</sup>.

Portanto, a redução do tempo total do tratamento tem sido estudada por muitos autores, no intuito de aumentar a eficiência da movimentação dentária induzida<sup>5</sup>. Esses estudos abordam a forma de geração da força ortodôntica (fios ortodônticos); meios de transferência das forças aplicadas ao ligamento periodontal (braquetes e acessórios); ou ainda à insuficiente mobilização biológica para os fenômenos de reabsorção, essenciais à movimentação ortodôntica.

Ao final do século XIX, o conceito de velocidade do movimento dentário estava correlacionado à faixa etária do indivíduo. Postulavam que na infância os dentes poderiam se mover facilmente, pois as taxas de reabsorção e de formação de novo tecido ósseo em uma tenra idade seriam equivalentes, mas com o passar do tempo, os dentes se moveriam mais lentamente. Segundo um autor, os dentes se movimentavam por "metamorfose" regressiva e pela flexibilidade dos tecidos alveolares. A principal causa da flexibilidade do alvéolo não seria pelo número de vasos sanguíneos e sim pelo caráter cartilaginoso de uma grande parte deste tecido, mais acentuada

na infância, tornando-se mais rígida com a idade (Figura 1)<sup>6</sup>.

Atualmente, busca-se melhor compreensão e previsibilidade do movimento dentário em seres humanos, particularmente em termos da natureza e velocidade de movimento do dente em resposta específica à mecânica aplicada e a ausência de sequelas indesejáveis.

Durante o movimento ortodôntico, o ligamento periodontal associado à unidade dentária geralmente permanece clinicamente intacto. Portanto, a compreensão dos fenômenos associados à mudança do osso alveolar, preservando dente e estruturas do ligamento periodontal, é fundamental para melhorar o controle dos resultados do tratamento ortodôntico. Informações quantitativas sobre as diferenças na natureza e na velocidade do movimento dentário ortodôntico em seres humanos em diferentes estágios de desenvolvimento podem levar à identificação dos indivíduos com diferenças extremas nos processos fisiológicos associados à remodelação óssea<sup>7</sup>.

Os resultados destes estudos podem ser úteis na compreensão de diversos processos fisiológicos dos indivíduos, tais como o envelhecimento, a reparação da fratura, a cicatrização de feridas e a osseointegração de implantes. Além disso, um melhor conhecimento da fisiologia óssea pode ajudar no difícil processo de descoberta das etiologias de condições patológicas que afetam os ossos, como a doença periodontal e a osteoporose<sup>7</sup>.

Durante a aplicação da força ortodôntica, hialinizam-se fibras do ligamento periodontal e ocorre uma perda de células na região por causa da necrose. Este dano tecidual retarda o deslocamento dental, até que o tecido necrótico seja removido pelos osteoclastos do tecido ósseo adjacente. Como resultado, a movimentação dentária induzida tem um ciclo que dura cerca de dez a 20 dias em humanos<sup>8</sup>.

Por muitos anos, ortodontistas e biólogos têm tentado compreender melhor esse processo para otimizar o tratamento ortodôntico. A solução seria prevenir a formação de tecido hialinizado ou acelerar a sua remoção por osteoclastos. A primeira alternativa pode ser difícil de alcançar clinicamente, porque

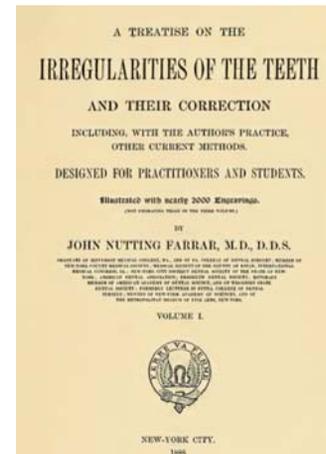


Figura 1  
Livro escrito pelo Doutor John N. Farrar em 1888.



Figura 2  
Corte histológico descrevendo a biologia do movimento dentário (imagem gentilmente cedida pelo Dr. Flavio Cotrim-Ferreira).

exigiria pressões muito baixas (isto é, abaixo do nível que as arteríolas entrariam em colapso) e de controle muito preciso nos sítios de compressão. Por outro lado, uma melhor compreensão do processo de recrutamento dos osteoclastos nos sítios de compressão durante o movimento ortodôntico pode ter um impacto profundo sobre sua eficiência, devido a uma reparação mais rápida de zonas hialinizadas<sup>8</sup>.

O movimento dentário tem sido estudado na maioria das vezes com

relação à força requerida para obter o deslocamento, quando se altera a distribuição de pressão ao longo do ligamento periodontal. Os fatores importantes para o movimento dentário eficaz incluem a natureza e a magnitude da tensão aplicada e a biologia celular do paciente (Figura 2)<sup>8</sup>.

A resposta bioquímica resultante da força ortodôntica é um processo altamente sofisticado. Muitas reações ocorrem em rede, em torno das células do ligamento periodontal e do osso alveolar. A adaptação óssea à força ortodôntica depende de osteoblastos normais e dos genes dos osteoclastos. Apesar dos progressos na identificação de moléculas regulatórias, o mecanismo genético de síntese orquestrada entre as diferentes células, tecidos e sistemas, ainda, permanece em grande parte desconhecido. A variação das respostas mecânica e biológica entre os pacientes ocorre, muito provavelmente, devido a diferenças no ligamento periodontal, das populações de células ósseas, genomas e padrões de expressão da proteína. O tratamento ortodôntico tende a evoluir para uma combinação de mecânica e intervenções genéticas moleculares celulares: uma mudança bem focada nas células ligadas ao movimento ortodôntico<sup>9</sup>.

Em relação aos efeitos de medicamentos e suplementos alimentares sobre a taxa de movimento dentário experimental, foram analisados 49 artigos, em um estudo de revisão sistemática da literatura. Apesar da interpretação ter sido dificultada pela

variabilidade de design experimental, magnitude de força aplicada durante a movimentação dentária e regimes de medicação, verificou-se que a administração terapêutica de eicosanoides resultou em um movimento dentário aumentado, ao passo que o seu bloqueio levou a uma diminuição. Anti-inflamatórios não esteroides diminuíram a movimentação dentária, mas os analgésicos, como paracetamol (acetaminofeno), não tiveram efeito. Hormônios corticosteroides, hormônio da paratireoide e tiroxina tendem a aumentar a movimentação dentária. Estrógenos, provavelmente, reduzem a movimentação dentária, embora nenhuma evidência direta esteja disponível. Vitamina D3 estimula o movimento do dente e o cálcio na dieta parece reduzi-lo. Os bifosfonatos tiveram um forte efeito inibitório. Concluiu-se que os medicamentos podem ter uma influência importante sobre a taxa de movimentação dentária e informações sobre seu consumo são essenciais para se discutir de forma adequada o planejamento do tratamento com os pacientes<sup>10</sup>.

Métodos de estudo *in vivo* e *in vitro* são amplamente utilizados para avaliar o movimento dentário. No entanto, a partir dos dados de modelos *in vitro*, nos quais o estímulo mecânico pode ser bem controlado (tensão *versus* compressão; intermitente *versus* contínuo), são correlacionados com os dados de modelos animais *in vivo*. Tais avaliações demonstram que, contrariamente à impressão obtida a partir da literatura, o movimento dentário não se limita a eventos dentro do ligamento periodontal. O movimento dentário ortodôntico envolve dois processos inter-relacionados: a deflexão ou flexão do osso alveolar e a remodelação dos tecidos periodontais<sup>11</sup>.

Tão importante quanto conhecer a biologia do movimento, outros fatores como o atrito reduzido atribuído aos braquetes autoligados têm sido frequentemente citados como vantagem primária sobre os braquetes convencionais. Isso ocorre porque, nestes sistemas, as ligaduras habituais elásticas ou de aço não são necessárias e afirma-se que os sistemas passivos geram ainda menos atrito que os ativos. Com atrito reduzido e, portanto, menor força necessária para produzir o movimento dentário, os braquetes autoligados vêm sendo indicados por possuírem vantagens de produzir movimentos dentários mais fisiológicos, sem forçar a musculatura e sem interromper o suprimento vascular periodontal<sup>12</sup>.

Outras vantagens dadas aos aparelhos autoligados: melhor mecânica de deslizamento e conservação de ancoragem, tempo de tratamento reduzido, intervalos mais longos entre as consultas, economia de tempo de cadeira, menor necessidade de pessoal auxiliar e favorecimento da ergonomia, melhor

controle de infecção, menos desconforto para o paciente e higiene oral melhorada<sup>13,14</sup>.

O laser de baixa potência é outro fator que deve ser considerado na aceleração do movimento dental é o uso de laser de baixa energia. A literatura demonstra que a irradiação com laser tem muitos efeitos anabólicos, desta forma, foram relacionados com a aceleração da formação óssea. Mas, seus efeitos sobre o movimento dentário, que depende de formação e reabsorção óssea, não são bem conhecidos. Este efeito foi estudado, aplicando uma força ortodôntica de 10 g em molares de ratos para gerar o movimento dentário experimental; o laser de diodo foi usado para irradiar uma área em torno do dente movimentado e, após 12 dias, a quantidade do movimento foi medida. Foi injetada Calceína via subcutânea para marcar o osso alveolar recém-formado para análise quantitativa. Coloração imuno-histoquímica do antígeno nuclear de proliferação celular foi realizada para avaliar a proliferação celular. Coloração TRAPase também foi realizada para facilitar a identificação dos osteoclastos. Observou-se, no final da experiência, que no grupo com irradiação laser, a quantidade de movimento dentário foi significativamente maior (1,3 vezes) do que a do grupo sem irradiação. A quantidade de formação óssea e da taxa de proliferação celular no lado de tensão e o número de osteoclastos no lado de pressão foram significativamente aumentados no grupo de irradiação, quando comparado com o grupo sem irradiação. Desta forma, concluíram os autores que a baixa energia da irradiação laser pode acelerar o movimento do dente acompanhado de remodelação óssea alveolar<sup>15</sup>.

A terapia com laser de baixa intensidade tem sido estudada em diversas áreas da Odontologia (Figura 3). Os efeitos sobre a velocidade de movimentação ortodôntica em humanos foram avaliados em 11 pacientes selecionados para um estudo, que teve a duração de dois meses. Metade do arco superior foi considerado grupo controle (GC) e recebeu ativação mecânica nos caninos a cada 30 dias. A metade oposta recebeu a mesma ativação mecânica além de ter sido irradiada com um emissor de luz do diodo de laser a 780 nm, durante dez segundos a 20 mW, 5 J/cm<sup>2</sup>, em quatro dias de cada mês. Dados do progresso biométrico de ambos os grupos foram comparados estatisticamente. Todos os pacientes mostraram aceleração significativa na retração dos caninos no lado tratado com o laser de baixa intensidade, quando comparado com o grupo controle. Desta forma, os achados sugeriram que a terapia com laser de baixa intensidade faz acelerar o movimento de

dentes humanos e pode, portanto, encurtar consideravelmente o tempo do tratamento<sup>16</sup>.

Os fios de liga superelástica entraram no mercado com a promessa de otimizar o tempo de tratamento ortodôntico, com o objetivo de avaliar se a temperatura de transição dos arcos ortodônticos Cu-NiTi tem efeito sobre o movimento dentário durante a fase de alinhamento de tratamento ortodôntico (Figura 4), 15 pacientes foram selecionados aleatoriamente do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Aarhus na Noruega, com níveis similares de irregularidades dentárias, na fase de alinhamento do tratamento. Arcos Cu-NiTi especialmente fabricados para a arcada superior foram inseridos. Estes arcos possuíam duas metades distintas, cada uma com a sua própria temperatura de transição, respectivamente 27°C e 40°C. O movimento dentário, no plano oclusal, foi medido através de fotografias intraorais dos pacientes, tomadas após a inserção dos arcos e novamente depois de um mês. Os movimentos dentários tenderam a ser maiores no lado de 40°C,



Figura 3  
Utilização do laser de baixa intensidade no dia a dia da Clínica de Ortodontia.

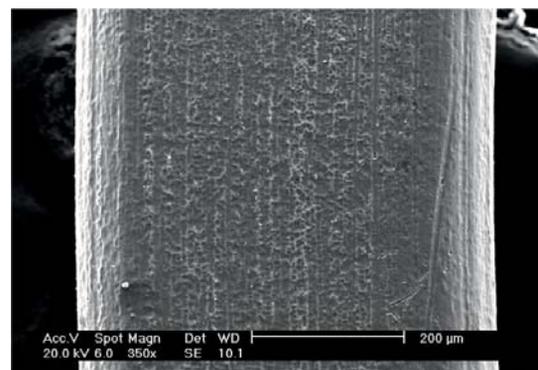


Figura 4  
Fio NiTi com aumento de 350 vezes (imagem gentilmente cedida pelo Dr. Flavio Cotrim-Ferreira).

no entanto, apenas no caso da translação total dos pré-molares esta diferença foi significativa. Em geral, os pacientes não notaram qualquer diferença entre os dois lados do arco, embora

um paciente tenha afirmado que o lado de 27°C foi mais confortável que o lado 40°C, uma vez que este incomodava quando o sujeito ingeria bebidas quentes. Os autores concluíram que a temperatura de transição do arco Cu-NiTi tem, de fato, um efeito sobre a quantidade de movimento dentário durante o alinhamento. No entanto, as diferenças são tão pequenas, que não se pode afirmar se eles podem ser notados clinicamente. O estudo confirmou a tendência da utilização, em Ortodontia, de forças de baixa magnitude<sup>17</sup>.

Em outro estudo foi avaliado o desempenho e a utilidade de uma liga desenvolvida a base de titânio, contudo, livre de Níquel, com memória de forma, para movimentação ortodôntica. Esta nova liga de titânio-nióbio-alumínio (SMA) é considerada biocompatível, por não conter qualquer quantidade de níquel, e foi comparada com o de níquel-titânio (Ni-Ti). Foram utilizados 21 ratos machos na experiência. Fios de liga de Ti-Nb-Al e fios superelásticos ortodônticos (Ni-Ti) foram colocados na cavidade bucal dos ratos e foi realizado um movimento ortodôntico palatal dos primeiros molares superiores com uma carga inicial de 15 gr/f. A quantidade de movimento dentário foi medida e as estruturas periodontais foram examinadas histologicamente. O fio da liga Ti-Nb-Al foi eficaz para a movimentação dentária sem nenhuma reação adversa em ratos. Não houve diferença significativa na quantidade de movimento dentário entre o grupo de Ti-Nb-Al e do grupo de Ni-Ti. A observação histológica dos tecidos periodontais não revelou diferenças entre os dois grupos. Estes resultados indicaram que o fio da liga Ti-Nb-Al tem exce-

Os efeitos da estimulação mecânica realizada por vibração de ressonância, na movimentação dentária, foram avaliados e também demonstrados alguns mecanismos celulares e moleculares da resposta do ligamento periodontal. Primeiros molares superiores de ratos com seis semanas de idade foram movimentados usando uma mola expansiva durante 21 dias e a quantidade de movimento de dente foi medida.

lentes propriedades mecânicas, adequadas para o movimento ortodôntico, sugerindo que o fio Ti-Nb-Al pode ser utilizado na prática, por possuir memória de forma e ser livre de níquel,

podendo assim ser um substituto para o fio de Ni-Ti<sup>18</sup>. Apesar da sua biocompatibilidade, não se verificou maior eficácia quanto à aceleração do movimento com a nova liga.

Os efeitos da estimulação mecânica realizada por vibração de ressonância, na movimentação dentária, foram avaliados e também demonstrados alguns mecanismos celulares e moleculares da resposta do ligamento periodontal. Primeiros molares superiores de ratos com seis semanas de idade foram movimentados usando uma mola expansiva durante 21 dias e a quantidade de movimento de dente foi medida. Uma estimulação adicional (60 Hz, 1,0 m/s<sup>2</sup>) foi aplicada aos primeiros molares usando um sistema de vibração durante oito minutos nos dias zero, sete e 14 durante o movimento do dente. Cortes histológicos foram utilizados para análise imuno-histoquímica do RANKL. O número de osteoclastos no osso alveolar foi contado utilizando coloração Trap e a quantidade de reabsorção radicular foi mensurada nas secções coradas com hematoxilina e eosina. O movimento do dente no grupo experimental foi significativamente maior do que no grupo de controle. A expressão RANKL aumentada foi observada em fibroblastos e osteoclastos no ligamento periodontal do grupo experimental. O número de osteoclastos no grupo experimental foi significativamente maior em relação ao grupo controle. Histologicamente, não houve achados patológicos em ambos os grupos ou diferenças significativas na quantidade de reabsorção radicular entre os dois grupos. Concluiu-se neste trabalho que a aplicação da vibração de ressonância pode acelerar o

movimento ortodôntico através de maior expressão RANKL no ligamento periodontal, sem dano adicional aos tecidos periodontais, como a reabsorção da raiz<sup>19</sup>.

Alguns autores atribuem a aceleração do movimento dentário induzido à cirurgia de corticotomia. Relatam que a ativação biomolecular dos osteoclastos está intimamente ligada a relação entre o receptor ativador do fator nuclear KB (RANKL) e a osteoprotegerina. Se o processo de movimentação dentária (corticotomia induzida ou não) compartilha processos com o RANKL, sugere-se que a aceleração pode ser obtida com o aumento da expressão transgênica deste fator. Espera-se que, mantendo uma superexpressão transgênica do RANKL, a movimentação dentária induzida será acelerada durante todo o tempo e não só no início da terapia, o que acontece com a corticotomia. A terapia genética seletiva com RANKL tem sido testada experimentalmente como um método alternativo à cirurgia de corticotomia, mostrando maior eficácia que os métodos cirúrgicos utilizados para fins aceleratórios em Ortodontia<sup>20</sup>.

Outro estudo que avaliou o efeito das corticotomias foi realizado com ratos deficientes de receptores para fator de necrose tumoral alfa, que mostraram taxa de movimentação baixa em resposta à força ortodôntica. Outros estudos mostram que anti-inflamatórios podem inibir o movimento dentário induzido. Baseado nesses estudos anteriores foi formulada a hipótese de que pequenas perfurações superficiais da cortical da maxila seriam suficientes para aumentar a expressão de citocinas inflamatórias, acelerando o processo de remodelação dos ossos e, portanto, a taxa de movimento de dente. Foram utilizados 48 ratos adultos divididos em quatro grupos de 12, a saber: C (controle, molas sem ativação); O (molas ativadas); OF (molas ativadas e retalho de tecido mole); OFP (molas ativadas, retalho de tecido mole e perfurações superficiais da cortical vestibular). Foi percebido que as perfurações aumentaram a taxa de movimento (que dobrou), mesmo comparando com o grupo que foi feito o retalho de tecido mole; as perfurações aumentaram a expressão das citocinas; as perfurações aumentaram a atividade osteoclástica, enquanto o grupo que sofreu o retalho de tecido mole se mostrou semelhante ao grupo que teve apenas a mola ativada; as perfurações aumentaram a taxa de remodelação óssea e o osso produzido mostrou-se menos denso. Essas perfurações não necessariamente precisam ser muito próximas do dente a ser movido, para que as taxas sejam elevadas. O processo inflamatório induzido por perfurações tem vantagens e desvantagens, pois enquanto pode ser benéfico para acelerar a movimentação e a remodelação óssea, pode

ser o causador de perdas periodontais e de estrutura dentária<sup>21</sup>.

Levantando a hipótese de que os procedimentos de corticotomia aumentam o movimento dentário e se os efeitos de um segundo procedimento de corticotomia, após quatro semanas, aumenta ainda mais a taxa de movimento, foi realizado o seguinte experimento: cinco cães machos adultos tiveram seus segundos e terceiros pré-molares inferiores e superiores extraídos. Um quadrante do arco mandibular foi selecionado aleatoriamente, onde foram realizados retalhos por vestibular e lingual, além de corticotomias em torno do segundo pré-molar, o outro quadrante serviu como controle. No arco superior, em ambos os quadrantes, foram realizadas corticotomias; sendo que um quadrante, aleatoriamente selecionado, teve uma segunda cirurgia na vestibular e na corticotomia após 28 dias. Molas helicoidais (200 g de força), juntamente com um tubo de 0,045 mm de diâmetro sobre um fio orientador de diâmetro 0,040 mm foram usados para mover os segundos pré-molares inferiores e os terceiros pré-molares superiores. Registros, incluindo medições com paquímetro digital e radiografias, foram feitos nos dias zero, dez, 14, 28, 42 e 56. Procedimentos estatísticos foram usados para avaliar os movimentos dentários. Medidas radiográficas apresentaram, inicialmente, um aumento das taxas de movimento do dente mandibular, com pico entre 22 e 25 dias, e depois uma desaceleração. O total de movimentos dentários inferiores foram significativamente ( $p < 0,05$ ) maiores no lado experimental (2,4 mm) do que no controle (1,3 mm). No arco superior, diminuíram ao longo do tempo, mais significante ( $p < 0,05$ ) no lado submetido a dois procedimentos de corticotomia (2,3 mm) do que no submetido a apenas um (2,0 mm). A pesquisa concluiu que a corticotomia alveolar aumenta significativamente o movimento dentário ortodôntico. A realização de um segundo procedimento de corticotomia após quatro semanas ofereceu maiores taxas de movimentação dentária por um longo tempo e produziu maior movimentação dos dentes<sup>22</sup>.

## Conclusão

Pesquisadores de diversos centros de estudo têm buscado as mais diversas formas de protocolos voltados para acelerar, com eficiência, a terapêutica ortodôntica, seja pelo avanço dos materiais utilizados nos acessórios, seja atuando no ciclo biológico ligado ao movimento dentário. A otimização no tempo de tratamento tenderá a beneficiar principalmente o paciente, que tem como objetivo a solução do seu problema estético/funcional em um tempo reduzido de tratamento ortodôntico ativo.

Se faz necessário entender que o aumento do metabolismo ósseo induz a maior remodelação tecidual, possibilitando maior celeridade dos processos celulares, que tem como consequência o aumento na velocidade de movimentação; mas, em contrapartida, o risco de processos destrutivos, como a reabsorção radicular e a perda alveolar, também, se tornam mais evidentes.

Os efeitos recidivantes associados à rápida alteração da posição dos dentes e sua adaptação neuromuscular não são discutidos na literatura consultada e devem ser fatores limitadores para a redução do tempo total do tratamento.

Apesar de promissoras, muitas pesquisas publicadas neste sentido vêm sendo realizadas apenas em animais, tendo ainda que se desenvolverem em seres humanos, para então serem instituídos na rotina da clínica diária do ortodontista.

**Endereço para correspondência:**

**Marlos Euripedes de Andrade Loiola**

Av. ACM, 1.034 – Ed. Pituba Parque Center – Sala 346 – Ala A – Pituba  
41858-900 – Salvador – BA  
marlosloiola@gmail.com

**Referências**

- Ahmed H, Azween A. The impact of overlocking the cpu to the genetic algorithm. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security* 2009;9:5.
- Lew KK. Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in a Asian community. *Community Dent Oral Epidemiol*, Copenhagen, 1998;21(1):31-5. Apud: *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2001;6(5):63-80.
- Khan RS, Horrocks EN. A study of adult orthodontic patients and their treatment. *Br J Orthod*, London, 1991;18(3):183-94. Apud: *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 2001;6(5):63-80.
- Capelozza FL, Braga AS, Cavassan AO, Ozawa TO. Tratamento ortodôntico em adultos: uma abordagem direcionada. *Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial* 2001;6(5):63-80.
- Von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* 2002;121(1):31-7.
- Farrar JN. A treatise on the irregularities of the teeth and their correction. Ed. Ferre va ferme 1888;1:170-81.
- Iwasaki LR, Crouch LD, Nickel JC. Genetic factors and tooth movement. *Seminars in Orthodontics* 2008;14(2):135-45.
- Iwasaki LR, Larry DC, Tutor A, Gibson S, Hukmani N, Marx DB et al. Tooth movement and cytokines in gingival crevicular fluid and whole blood in growing and adult subjects. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* 2005;128(4):483-91.
- Massela RS and Meinster, Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006;129:458-68
- Bartzela T, Turp JC, Motschall E, Maltha JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: A systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:16-26.
- Meikle MC. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. *European Journal of Orthodontics* 2006;28:221-40.
- Damon DH. The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *J Clin Orthod* 1998;32:670-80.
- Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clin Orthod Res* 2001;4:228-34.
- Harradine NW. Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clin Orthod Res* 2001;4:220-7.
- Koichiro K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg. Med* 2000;26:282-91.
- Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg. Med* 2004;35:117-20.
- Dalstra M, Melsen B. Does the transition temperature of Cu-NiTi archwires affect the amount of tooth movement during alignment?. *Orthod Craniofacial Res* 2004;7:21-5.
- Kanetaka H, Shimizu Y, Hosoda H, Tomizuka R, Suzuki A, Urayama S et al. Orthodontic tooth movement in rats using ni-free ti-based shape memory alloy wire. *Materials Transactions* 2007;48(3):367-72.
- Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu M, Igarashi K et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(4):572-83.
- Sajideh PA, Rossouw PE, Campbell PM, Opperman LA, Buschang PH. Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. *European Journal of Orthodontics* 2010;32:106-13.
- Iglesias-Linares A, Moreno-Fernandez AM, Yanez VR, Mendoza MA, Gonzalez-Moles M, Solano-Reina E. The use of gene therapy vs. corticotomy surgery in accelerating orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res* 2011;14:138-48.
- Teixeira CC, Khoo E, Tran J, Chartres I, Liu Y, Thant LM et al. Cytokine Expression and Accelerated Tooth Movement. *J Dent Res*, 2010, first published on July 16.