

Principais alterações sistêmicas relacionadas com a movimentação dentária induzida

Main systemic alterations regarding induced dental movement

Carla Maria Melleiro GIMENEZ ¹

Leila MURAD ¹

Bruna Ramos MEIRELES ¹

Flávia de Moraes ARANTES ¹

José Luiz Cintra JUNQUEIRA ¹

Eduardo César Almada SANTOS ¹

RESUMO

Para a realização do movimento ortodôntico aplicam-se forças que provocam tensão e/ou pressão, promovendo alterações dinâmicas nos tecidos periodontais, o que torna possível a mudança das posições dentárias. A resposta à força ortodôntica será influenciada por alterações nas condições metabólicas, desequilíbrios hormonais, excesso ou deficiências nutricionais e vitamínicas. O maior acesso da população ao tratamento ortodôntico e a necessidade de correções dento-esqueléticas em pacientes com alterações sistêmicas exigem novos conhecimentos acerca dos efeitos destas no tecido dentário e ósseo. Este trabalho tem a proposição de discorrer sobre a interferência das condições metabólicas e fatores sistêmicos no processo de movimentação dentária induzida pelo tratamento ortodôntico.

Termos de indexação: movimentação dentária; metabolismo; ortodontia.

ABSTRACT

In order to perform the orthodontic movement, forces are applied to bring tension and/or pressure, promoting dynamic alteration in the periodontal tissues and tooth movement. Alterations in the body metabolism, hormonal unbalances, nutritional and vitamin deficiencies can influence the response to these orthodontic forces. Better access of the population to the orthodontic treatment and the need of bite-skeletal corrections in patients with systemic alterations demand new knowledge concerning the effects from these in the dental and bone tissue. This work aims, through literature review, to study the interference of both metabolic conditions and systemic factors in the process of dental movement induced by the orthodontic treatment.

Indexing terms: tooth movement; metabolism; orthodontics.

INTRODUÇÃO

O maior acesso da população ao tratamento ortodôntico e a necessidade de correções dento-esqueléticas em pacientes com alterações sistêmicas exigem novos conhecimentos acerca dos efeitos destas nos tecidos dentário e ósseos envolvidos na movimentação dentária induzida, a qual tem sido objeto de vários estudos com o intuito de conhecer seus mecanismos e as interferências que podem alterá-los.

No movimento dentário ortodôntico aplicam-se pressão e/ou tensão em condições apropriadas e controladas, promovendo alterações dinâmicas quanto ao aumento da

espessura das fibras gengivais livres. A compreensão inicial é compensada pela reabsorção óssea alveolar interna, enquanto que o estiramento do ligamento é balanceado pela deposição óssea. O ligamento periodontal transmite a pressão ou tensão e, por tal motivo, é essencial para a movimentação dentária¹.

É difícil a obtenção de material para pesquisa em seres humanos. Portanto, muitos trabalhos sobre este assunto são realizados em animais e, uma vez observados que estes possuem uma reação tecidual básica praticamente idêntica aos seres humanos, não se faz necessário separar os estudos. Por tratar-se de um processo bastante complexo, que envolve tecidos distintos como osso, fibras colágenas do ligamento periodontal e vasos sanguíneos, a resposta do dente à força

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Odontologia. R. José Bonifácio, 1193, Vila Mendonça, 16015-050, Araçatuba, SP, Brasil. Correspondência para / *Correspondence to:* E.C.A. SANTOS.

ortodôntica será influenciada pelos seguintes fatores²: a) magnitude da força aplicada (forças inócuas, leves ou pesadas); b) ritmo de aplicação da força (contínua ou intermitente); c) condições anatômicas (volume radicular, implantação óssea dos elementos dentários, idade do paciente, compleição óssea); d) condições metabólicas (fatores hormonais, fatores nutricionais, fatores vitamínicos).

Diante dessas condições este trabalho tem a proposição de discorrer sobre a interferência das condições metabólicas e fatores sistêmicos (doenças que afetam o metabolismo ósseo e diabetes) no processo de movimentação dentária, revisando a literatura específica.

Considerações sobre a movimentação dentária ortodôntica

O tecido ósseo está continuamente promovendo o processo de remodelação. Em conseqüência a glândulas paratireóides produzem o paratormônio (PTH) estimulando a produção de vitamina D₃.

Esta vitamina, assim gerada estimula tanto a diferenciação do pró-monócitos em monócitos e, estes em osteoclastos, como a síntese e secreção de concentração de prostaglandina E₂ (PGE₂) pelos monócitos, macrófagos, linfócitos e osteoblastos, elevando a concentração local de prostanoíde. O aumento da concentração da prostaglandina E₂ (PGE₂) ativa os osteoblastos para a produção de um fator solúvel capaz de iniciar o processo de reabsorção óssea pelos osteoclastos³.

A fragmentação da matriz óssea resultante do processo de reabsorção libera fatores de crescimento (peptídeos) para as células mesenquimais indiferenciadas perivasculares que migram para o local da reabsorção atraídas quimicamente. Após a sua diferenciação em osteoblastos passam a sintetizar e secretar componentes da matriz óssea, como colágeno tipo I, osteopontina, osteocalcina, osteonectina e proteoglicanas capazes de controlar a formação do tecido ósseo⁴.

Vários fatores locais e sistêmicos controlam a formação e a reabsorção óssea. Dentre os sistêmicos, os quais são temas de nossa abordagem, destacam-se hormônios como o do crescimento, o tireoidismo, os glicocorticóides, o paratormônio, a calcitonina e a vitamina D₃⁵.

Entre os fatores locais citamos a prostaglandina E₂ (PGE₂), a interleucina 1 (IL-1), o gamainterferon (INF), o fator beta transformador do crescimento (TGF), o fator de crescimento semelhante a insulina (IGF), o fator de crescimento epidérmico (EGF), o fator de crescimento derivado das plaquetas (PDGF), o fator de crescimento fibroblástico (FGF) e o fator de crescimento derivado do esqueleto (SGF), como os mais importantes⁶.

Fatores sistêmicos

É provável que a principal razão para a remodelação seja permitir que os ossos respondam e se adaptem às forças mecânicas quando estas ocorrem como um resultado do exercício físico e durante a aplicação de carga mecânica, como na movimentação dentária ortodôntica. As anormalidades na remodelação óssea ocorrem em algumas das doenças mais comuns que afetam os seres humanos tal como osteoporose, periodontite, artrite, insuficiência renal crônica e osteólise induzida por tumor^{1,6}. Embora estas disfunções sejam comuns, na maioria dos casos, pouco se sabe sobre os mecanismos responsáveis pela disfunção da remodelação óssea que as caracteriza⁶.

A influência do metabolismo ósseo no padrão e tipo de movimento dentário foi amplamente estudada por Verna *et al.*⁷, com base em ratos como modelo experimental. Com um grupo (n=16) apresentando alto metabolismo ósseo, um grupo (n=17) com baixo metabolismo ósseo, ambas induzidas farmacologicamente, e um grupo controle (n=19) sem nenhum tratamento farmacológico. Foi aplicada uma força ortodôntica constante de 25cN, por um período de três semanas. O metabolismo ósseo influenciou significativamente o padrão de movimentação dentária: nos casos de metabolismo ósseo elevado o grau de movimentação dentária aumentou, enquanto nos casos de metabolismo ósseo baixo diminuiu. Concluiu-se que as alterações metabólicas no tecido ósseo influenciam a resposta às forças ortodônticas, e devem ser consideradas quando do planejamento do tratamento ortodôntico para pacientes que apresentam doenças metabólicas ósseas como, por exemplo, osteoporose, hiperparatiroidismo, insuficiência renal crônica ou que fazem uso crônico de medicação capaz de interferir no metabolismo ósseo.

Embora não tenha sido encontrada nenhuma informação na literatura pesquisada em relação ao possível efeito da diabete na movimentação ortodôntica induzida, é importante salientar que um dos fatores locais que controlam a reabsorção e aposição óssea é o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF), e, portanto, sugere-se que possivelmente esta condição sistêmica exerça alguma influência, muito embora sejam necessárias pesquisas específicas que investiguem esta hipótese³.

Fatores hormonais

O aumento nos níveis de paratormônio, produzido pela paratireóide (hiperparatiroidismo), induz a um aumento do número de osteoclastos com conseqüente estímulo à reabsorção óssea¹. Já a calcitonina, produzida pela tireóide, inibe a atividade osteoclástica com diminuição da reabsorção óssea².

Da mesma forma, os hormônios sexuais (testosterona ou estrógeno), quando em excesso, têm efeito sobre as alterações no tecido ósseo, sendo em geral estimuladores da formação óssea, e este fator poderia relacionar-se à movimentação dentária induzida. O hormônio estrogênio influencia a remodelação óssea, e este fator poderia relacionar-se à movimentação dentária induzida. O hormônio estrogênio influencia a remodelação óssea, e apesar de seu mecanismo não ser totalmente compreendido, sabe-se que pode agir diretamente sobre os osteoblastos ou indiretamente de forma a regular outros hormônios também importantes neste fenômeno⁸.

Quanto à deficiência de estrogênio, comum na menopausa, seus efeitos são conhecidos principalmente sobre o tecido ósseo, mas não se sabe exatamente como estes se processam. A principal consequência desta depleção é representada pela osteoporose, doença metabólica caracterizada por uma diminuição progressiva da densidade óssea, devido a um aumento da taxa de reabsorção óssea em relação à taxa de neoformação, fragilizando os ossos e tornando-os vulneráveis às fraturas.

Storey⁹ avaliou as alterações ósseas durante o ciclo reprodutivo normal e sob estresse mecânico, representado pela movimentação dentária induzida. Na primeira fase do ciclo menstrual notou-se uma diminuição na velocidade da movimentação dentária; na segunda metade do ciclo notou-se um aumento na velocidade da movimentação dentária, e pouco antes e durante a menstruação notou-se ausência de movimentação dentária. O autor concluiu que na primeira metade do ciclo reprodutivo há dificuldade de movimentação dentária devido aos baixos níveis de estrogênio.

Pereira¹⁰ avaliou o comportamento dos tecidos envolvidos na movimentação dentária induzida em molares de ratas prenhes e de ratas utilizando anticoncepcional hormonal. Após promover a movimentação dentária por sete dias, com uma força de 60g, analisaram-se as áreas de pressão e de tensão em microscopia óptica. Não foram notadas diferenças significantes entre os grupos experimentais, concluindo-se que não houve interferência do estrogênio na movimentação dentária induzida durante o estado de prenhez e com o uso de anticoncepcionais hormonais. Corroborando com este estudo Vasconcelos¹¹ em seu estudo chegou a resultados semelhantes.

Pereira & Taveira⁸, publicaram uma pesquisa avaliando os efeitos da depleção na síntese de estrogênio provocado pela ovariectomia, visto que este hormônio interfere sobre o metabolismo ósseo. Foram utilizadas ratas submetidas a este procedimento e ratas normais, sendo que em ambos os grupos movimentou-se os primeiros molares superiores durante 1,3 e 5 dias. A análise por microscopia óptica revelou a não interferência

da depleção de estrogênio nos tecidos dentários duros. No tecido ósseo notou-se taxas de reabsorção significativas, inclusive à distância, com clastos em lacunas e justapostos. Quanto ao cimento, e comparando-se os grupos com e sem ovariectomia, não se observou alteração significativa neste tecido, deduzindo-se a não influência da deficiência de estrogênio neste tecido. No ligamento periodontal notou-se maior desorganização das fibras colágenas, e quanto à vascularização não ocorreram diferenças entre os grupos experimentais. Concluiu-se que a depleção de estrogênio tem influência moderada sobre o tecido ósseo, o que pode comprometer a movimentação ortodôntica; necessitando, porém de outros estudos com variação metodológica para uma melhor avaliação e compreensão.

Fatores nutricionais

O tratamento ortodôntico envolve um processo contínuo de remodelação óssea relacionado à movimentação dentária nos ossos maxilares, exigindo do organismo um equilíbrio metabólico. Essa homeostase representa um verdadeiro desafio ao organismo, na medida em que o indivíduo em tratamento atravessa períodos específicos de necessidades nutricionais, tais como aqueles durante o crescimento e principalmente na puberdade. A falta de proteínas na dieta leva à deficiência de aminoácidos, responsáveis na síntese de colágeno presente no tecido ósseo e nas fibras periodontais. É do equilíbrio nutricional que dependem os níveis de cálcio e vitamina D, suprimentos indispensáveis ao processo continuado de remodelação óssea que o tratamento ortodôntico impõe^{12,13}.

Banetti Neto *et al.*¹⁴ estudaram o efeito da hipocalcemia em ratas gestantes e lactantes. Concluiu em seu trabalho que a quantidade de cálcio na dieta influencia diretamente sobre a quantidade de depósitos minerais nos ossos, sendo estas mudanças previsíveis, e provavelmente mediadas pela ação do hormônio da tireóide (PTH).

Em 1981, Hickory & Nanda¹⁵ salientaram a importância de uma revisão dos princípios básicos de nutrição, sendo aplicáveis na ortodontia em diversos níveis, pois muitas vezes o paciente encontra-se em fases de intensos desafios, ou seja, crescimento e desenvolvimento, estresse psicológico ou fisiológico.

No mesmo ano, Midgett *et al.*¹⁶ realizaram um trabalho sobre movimentação dentária em ossos com metabolismo alterado. Não foram encontradas diferenças entre os grupos para os níveis séricos de cálcio, fósforo ou fosfatase alcalina. O movimento dentário foi maior e mais rápido no grupo experimental. Os achados histológicos mostraram uma perda substancial de trabeculado ósseo (35% de perda óssea), comparando ao grupo controle (7,5%

de perda óssea). Em 1988, várias pesquisas abordaram o tema sobre cálcio e vitamina^{1,2,4}.

Relacionou-se a liberação do hormônio da paratireoide com a regulação de cálcio iônico no fluido extracelular¹⁷, e que a hipocalcemia é a doença mais importante do raquitismo comum, sendo que durante o diagnóstico, apenas metade dos pacientes apresentam baixos níveis de cálcio¹⁸. Os estudos concluíram ainda que a deficiência de cálcio na dieta pode conduzir a um quadro de raquitismo e osteomalácia, e que a prevenção destas doenças é fundamental ao metabolismo de cálcio e fósforo. Em 1990, a Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) adaptou as recomendações nutricionais à população brasileira através de um trabalho publicado por Vannucchi *et al.*¹⁹. Segundo esta entidade, o cálcio recomendado a uma criança de sete a dez anos de idade é de 975mg/dia.

Roberts *et al.*^{12,13} afirmaram que a osteoporose é uma das doenças mais comuns da sociedade industrializada, dependendo da idade, padrão endócrino e estilo de vida. O osso alveolar é a maior fonte de cálcio metabólico, possuindo um padrão de remodelação de 20 a 30% ao ano.

Por tal motivo, Sintes²⁰ questionou a possibilidade de apenas os alimentos doces interessarem à classe odontológica, relatando que em animais com desenvolvimento normal uma dieta com baixos níveis de cálcio ou de fósforo pode causar a desmineralização óssea, porém não afetando o dente já formado.

Em 1997, Benatti Neto *et al.*² admitem que a movimentação dentária depende diretamente da remodelação óssea que depende de trocas metabólicas intensas, sendo o balanço dietético de cálcio e vitamina D de extrema importância, embora seja comum, observar-se atualmente deficiência destes componentes nutricionais entre crianças e adolescentes.

REFERÊNCIAS

1. Shirazi M, Khosrowshahi M, Dehpour AR. The effect of chronic renal insufficiency on orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthod.* 2001; 71(6): 494-8.
2. Ferreira FY. *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. 4a. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2001.
3. Schutz AB. Movimentação dentária ortodôntica. *RGO.* 1995; 43(5): 280-3.
4. Meghji S. Bone remodeling. *Br Dent J.* 1992; 172(6): 235-40.
5. Raisz LG, Kream BE. Regulation of bone formation. *N Engl J Med.* 1983; 309(2): 83-9.
6. Hill PA. Remodelação óssea. *Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial.* 1999; 4(2): 56-60.

Fatores vitamínicos

A vitamina A está intimamente relacionada à distribuição e atividade dos osteoblastos e osteoclastos, influenciando no equilíbrio entre aposição e reabsorção óssea².

A vitamina C interfere na síntese do colágeno, podendo levar à diminuição da deposição óssea quando de sua carência².

Por fim, a vitamina D, que promove a absorção de cálcio a nível intestinal, quando deficiente levará aos mesmos resultados que a falta de cálcio?

CONCLUSÃO

Da avaliação dos inúmeros fatores que afetam a resposta biológica dos dentes às forças ortodônticas, deduz-se a complexidade do estudo destas reações. Outro fator é a enorme variação individual frente à mecânica ortodôntica, seja por condições anatômicas e/ou metabólicas, hormonais e nutricionais, como pela dificuldade de quantificar a exata magnitude e ritmo das cargas aplicadas.

O ortodontista que visa o sucesso da terapia deverá basear-se em sólido conhecimento da anatomia e histologia local; respeitar as condições de cada paciente, procurando saber se há alguma patologia de base, deficiência nutricional ou alteração hormonal, e estar alerta aos sinais como dor e mobilidade dentária, sinais estes que apontam para a perda de controle da mecânica ortodôntica. Considerando-se estes aspectos da biomecânica ortodôntica é possível planejar de maneira individualizada cada caso, possibilitando uma adequada resposta sistêmica para a obtenção de bons resultados ortodônticos, e a estabilidade destes em longo prazo.

7. Verna C, Dalstra M, Melsen B. The rate and the type of orthodontic tooth movement is influenced by turnover in a rat model. *Eur J Orthod.* 2000; 22(4): 343-52.
8. Pereira AAC, Taveira LAA. Movimentação dentária induzida e ovariectomia: avaliação microscópica. *Rev FOB.* 2000; 8(3/4): 1-7.
9. Storey E. Bone changes associated with tooth movement, the influence of the menstrual cycle on the rate of tooth movement. *Aust J Dent.* 1954; 58: 80-8.
10. Pereira AAC. Avaliação microscópica da influência de anticoncepcional e gravidez na movimentação dentária induzida, em especial nos fenômenos de reabsorção dentária [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru; 1995.
11. Vasconcelos MHF. Análise morfológica comparativa do periodonto de sustentação submetido a forças biologicamente excessivas, em ratas adultas sem e sob o uso de anticoncepcional e ratas prenhes [dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo; 1996.

12. Roberts WE, Simmons KE, Garetto LP, De Castro RA. Bone physiology and metabolism in dental implantology: risk factors for osteoporosis and other metabolic bone diseases. *Implant Dent.* 1992; 1(1): 11-21.
13. Roberts WE, Garetto LP, Arbuckle GR, Simmons KE, DeCastro RA. What are the risk factors of osteoporosis assessing bone health. *J Am Dent Assoc.* 1991; 122(2): 59-61.
14. Benatti Neto C, Selaimen CRP, Martins JCR, Cesar TB, Raveli DB, Lia RCC. Avaliação histopatológica comparativa do movimento dentário em ratos jovens com hipocalcemia e hipovitaminose D. *Ortodon Gaúch.* 1997; 1(2): 104-20.
15. Hickory W, Nanda R. Nutritional considerations in orthodontics. *Dent Clin North Am.* 1981; 25(1): 195-201.
16. Midgett RJ, Shaye R, Fruge JF. The effect of altered bone metabolism on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1981; 80(3): 256-62.
17. Arnao CO. Bioquímica y fisiología de la hormona paratiroidea. In: *Seminario de Nutricion de Nestlé 21*; 1988; Buenos Aires. Buenos Aires: Nestlé Nutrition Services; 1988. p. 8-10.
18. Oavio L. Raquitismo comum por deficiência de vitamina O. In: *Seminario de Nutricion de Nestlé 21*; 1988; Buenos Aires. Buenos Aires: Nestlé Nutrition Services; 1988, p. 14-6.
19. Vannucchi H, Menezes EW, Campana AO, Lajolo FM. Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira. *Cad Nutr.* 1990; 2(1): 1-156.
20. Sintes JL. Nutrition and oral health. *Arch Latinoam Nutr.* 1992; 42(Suppl.3): 68-71.

Recebido em: 12/12/2006

Aprovado em: 9/4/2007