

DEISCÊNCIAS E FENESTRAÇÕES ÓSSEAS DECORRENTES DE MOVIMENTOS ORTODÔNTICOS COMPENSATÓRIOS EM CASOS DE CIRURGIA ORTOGNÁTICA

Fabiano Luiz Heggendorn¹, Erika Bohrer Cassio¹

¹ AfyaUniGranRio, Rio de Janeiro, RJ

E-mail do autor principal: bohrererika@gmail.com

RESUMO: Introdução: as maloclusões esqueléticas não tratadas cirurgicamente são frequentemente compensadas por inclinações dentárias acentuadas, que podem ultrapassar os limites do rebordo alveolar e comprometer o periodonto de sustentação. Em pacientes candidatos à cirurgia ortognática, a descompensação dentária pré-cirúrgica exige movimentações de maior magnitude, ampliando o risco de deiscências e fenestrações ósseas. Objetivo: sintetizar as evidências disponíveis sobre a ocorrência de deiscências e fenestrações ósseas associadas a movimentos ortodônticos compensatórios em pacientes tratados com cirurgia ortognática. Metodologia: realizou-se revisão integrativa da literatura nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e LILACS, sem restrição de data, utilizando descritores relacionados a movimento dentário, deiscência, fenestração, compensação dentária e cirurgia ortognática. Resultados: os incisivos inferiores mostraram-se os dentes mais suscetíveis a defeitos ósseos, sobretudo em movimentos no sentido vestibulo-lingual; o biótipo facial e o padrão de crescimento vertical influenciam diretamente a espessura das tábuas ósseas e o risco de deiscência/fenestração; biologicamente, esses defeitos decorrem da ruptura do equilíbrio entre reabsorção e aposição óssea mediado pelo eixo RANK/RANKL/OPG. Conclusão: os movimentos compensatórios e de descompensação pré-cirúrgica representam risco relevante ao periodonto de sustentação, exigindo planejamento individualizado e monitoramento tomográfico ao longo do tratamento ortodôntico-cirúrgico.

PALAVRAS-CHAVE: Ortodontia; Cirurgia Ortognática; Deiscência Óssea; Fenestração Óssea; Movimento Dentário.

1 INTRODUÇÃO

As maloclusões ortodônticas, classificadas por Angle¹ em Classe I, II e III, apresentam prevalência média de 72,5%, 21,6% e 5,9%, respectivamente^{2,3}. Quando o componente é esquelético, o tratamento definitivo combina ortodontia e cirurgia ortognática; quando a cirurgia não é realizada, os dentes são compensados com inclinações acentuadas, fora dos padrões cefalométricos ideais⁴.

A espessura do rebordo alveolar delimita a movimentação ortodôntica segura. Mecânicas compensatórias que ultrapassam esse limite reduzem a espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual, podendo causar deiscências, fenestrações e recessões gengivais, a depender da morfologia periodontal inicial e da magnitude do movimento aplicado⁵. O biótipo facial

influencia essa resposta: indivíduos braquifaciais apresentam tábuas ósseas mais espessas que mesofaciais e dolicofaciais, e pacientes com padrão de crescimento vertical apresentam tábuas mais finas na região apical, tornando os movimentos de retração mais críticos^{6,7,5}.

Nos incisivos inferiores, a tábua óssea vestibular varia entre aproximadamente 0,44 mm e 1,5 mm, enquanto a tábua lingual varia entre 0,93 mm e 1,78 mm; após a retração vestibulo-lingual, essa espessura pode reduzir-se em até 30%, principalmente na face lingual⁸. Consequentemente, os incisivos inferiores são os dentes mais propensos à recessão gengival, deiscência e fenestração óssea^{9,10}, sendo a frequência desses defeitos 5,8% a 11,5% superior à da população geral, relacionando-se à velocidade e biomecânica da retração, ao nível de força aplicada e à idade do paciente^{8,5,11}.

1.1 Deiscência e fenestração óssea

A deiscência óssea caracteriza-se pela perda óssea limitada a uma única face radicular, geralmente a vestibular, podendo evoluir para recessão gengival; a fenestração corresponde à interrupção pontual da continuidade óssea, expondo a raiz na região apical^{12,13}. A fenestração é mais prevalente na maloclusão de Classe II e na maxila, enquanto a deiscência não varia entre classes de maloclusão e prevalece na mandíbula, especialmente em incisivos¹⁴. Movimentos vestibulo-linguais apresentam maior correlação com deiscências, por transporem mais facilmente os limites do envelope ósseo^{8,15}.

1.2 Biologia do movimento dentário

O movimento dentário resulta da compressão do ligamento periodontal na área de pressão e do seu alongamento na zona de tensão, promovendo reabsorção óssea de um lado e aposição do outro^{16,13}. O osso alveolar é composto por aproximadamente 60% de tecido mineralizado, 25% de matriz orgânica e 15% de água, sendo osteoblastos, osteoclastos e osteócitos essenciais à sua homeostase¹⁷. O periósteo, rico em fibroblastos e progenitores osteogênicos, é a principal fonte de nutrição e reparo ósseo¹².

1.3 Processo inflamatório e movimento dentário ortodôntico

A remodelação óssea durante o movimento dentário é mediada por processo inflamatório: no lado de compressão, neutrófilos, macrófagos e leucócitos liberam citocinas e fatores de crescimento que ativam a via RANK/RANKL, promovendo reabsorção osteoclástica^{18,19,20,21,22,23,24}. No lado de tensão, citocinas como IL-10 e TGF- β aumentam a OPG e reduzem o RANKL, favorecendo a atividade osteoblástica e a deposição

óssea^{25,26,27,28,29,30}. Esse equilíbrio sustenta a movimentação fisiológica; quando o movimento excede os limites do envelope ósseo, ele é rompido no sentido da reabsorção, favorecendo deiscências e fenestrações^{5,12}.

2 METODOLOGIA

Trata-se de revisão integrativa da literatura, conduzida nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e LILACS, sem restrição quanto ao ano de publicação, contemplando estudos clássicos sobre biomecânica e biologia do movimento dentário e publicações recentes, até 2024. Utilizaram-se, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, os descritores: movimento dentário ortodôntico, deiscência óssea, fenestração óssea, compensação dentária, cirurgia ortognática, recessão gengival, espessura da tábua óssea alveolar e biótipo facial, em português e inglês.

Foram incluídos artigos originais, revisões e estudos in vitro/ex vivo que relacionassem a movimentação ortodôntica — em especial a descompensação pré-cirúrgica — a alterações no periodonto de sustentação, publicados em português, inglês ou espanhol. Foram excluídos relatos de caso isolados sem dados quantitativos relevantes, cartas ao editor, resumos de congresso e estudos duplicados entre as bases. Os dados extraídos foram organizados em quatro eixos temáticos: prevalência das más oclusões, limites anatômicos da movimentação dentária, prevalência/localização dos defeitos ósseos e mecanismos biológicos da remodelação óssea. Por se tratar de revisão de literatura sem coleta direta ou indireta de dados de seres humanos, não se aplica a exigência de número de CAAE prevista no item 4.3 do edital.

3 RESULTADOS

3.1 Prevalência das más oclusões e necessidade de descompensação

A maloclusão de Classe I foi confirmada como a mais prevalente (72,5%), seguida pela Classe II (21,6%) e pela Classe III (5,9%)^{2,3}. Quando a cirurgia ortognática está indicada, a descompensação dentária pré-cirúrgica exige movimentos que ultrapassam os limites cefalométricos ideais⁴, constituindo o principal fator de risco discutido na literatura para o desenvolvimento de defeitos ósseos alveolares.

3.2 Limites anatômicos da movimentação dentária

A tábua óssea vestibular dos incisivos inferiores é consideravelmente mais fina que a lingual, podendo reduzir-se em até 30% após movimentação vestibulo-lingual⁸. O biótipo facial e o

padrão de crescimento vertical influenciam diretamente essa espessura: indivíduos braquifaciais apresentam tábuas mais espessas, enquanto dolicofaciais e pacientes com padrão de crescimento vertical apresentam tábuas mais finas e movimentos de retração mais críticos^{5,6,7}.

3.3 Prevalência, localização e direção associadas aos defeitos ósseos

A frequência de deiscências e recessões em pacientes tratados ortodonticamente foi de 5,8% a 11,5% superior à da população geral^{8,5}, sendo os incisivos inferiores o grupo mais suscetível^{9,10}. A fenestração predominou na maloclusão de Classe II e na maxila; a deiscência não variou entre classes e prevaleceu na mandíbula, especialmente em incisivos¹⁴. A direção vestibulo-lingual apresentou a maior correlação com deiscências ósseas^{8,15}.

3.4 Mecanismos biológicos da remodelação óssea

No lado de compressão predomina a reabsorção óssea, mediada pelo eixo RANK/RANKL/OPG e por citocinas inflamatórias^{19,20,21,22,23,24}; no lado de tensão predomina a aposição óssea, mediada por IL-10, TGF- β e pela redução da sinalização de RANKL^{25,26,27,28,29,30}. Esse equilíbrio sustenta a movimentação fisiológica; quando rompido pelo excesso de movimento, favorece o aparecimento de deiscências e fenestrações.

4 DISCUSSÃO

Os resultados reforçam que os movimentos de descompensação pré-cirúrgica representam fator de risco relevante para deiscências e fenestrações ósseas, por exigirem maior magnitude de movimento e, com frequência, no sentido vestibulo-lingual — direção associada ao maior risco de defeito ósseo^{8,15}. A vulnerabilidade dos incisivos inferiores^{9,10,14} tem implicação direta no planejamento orto-cirúrgico, exigindo monitoramento mais rigoroso desses elementos durante o tratamento.

A associação entre biótipo facial, padrão de crescimento vertical e menor espessura óssea^{5,6,7} sugere que o planejamento deve ser individualizado, sendo pacientes dolicofaciais e com padrão de crescimento vertical acentuado os que demandam maior cautela biomecânica. Do ponto de vista biológico, o equilíbrio entre reabsorção e aposição óssea^{16,19,25} pressupõe que a raiz permaneça dentro do envelope alveolar; movimentos que extrapolam esse limite comprometem a aposição compensatória, resultando em adelgaçamento progressivo da tábua óssea^{5,12}. A integridade do periósteo, principal fonte de vascularização e de células osteogênicas¹², parece determinante para o potencial de reparo do defeito, reforçando a importância de controlar a

magnitude e a velocidade da força aplicada e de utilizar tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico e acompanhamento das tábuas ósseas.

Como limitação, grande parte dos estudos disponíveis é composta por avaliações tomográficas transversais ou por estudos in vitro/ex vivo, havendo escassez de estudos prospectivos conduzidos especificamente em populações submetidas à descompensação pré-cirúrgica, o que sinaliza a necessidade de mais pesquisas clínicas controladas nesse contexto.

5 CONCLUSÃO

Os movimentos ortodônticos compensatórios e, principalmente, os movimentos de descompensação pré-cirúrgica para cirurgia ortognática estão associados a maior risco de deiscências e fenestrações ósseas, sobretudo no sentido vestibulo-lingual e além dos limites do envelope alveolar, sendo os incisivos inferiores o grupo mais suscetível. Biótipo facial, padrão de crescimento e espessura inicial das tábuas ósseas modulam esse risco, que decorre biologicamente da ruptura do equilíbrio entre reabsorção e aposição óssea. O planejamento orto-cirúrgico deve, portanto, considerar essas variáveis de forma individualizada, com avaliação tomográfica seriada, minimizando os riscos periodontais durante a descompensação. Estudos prospectivos conduzidos especificamente nessa população são necessários para consolidar parâmetros clínicos mais seguros.

REFERÊNCIAS

Numeradas por ordem de aparição no texto, conforme o estilo Vancouver exigido pelo item 4.5 do edital. As referências 1 a 19 já constam com dados bibliográficos completos; as referências 20 a 30 ainda aguardam os dados completos (título, periódico, volume e páginas) a serem enviados por Erika.

1. ANGLE, E. H. Classification of malocclusion. Dental Cosmos, v. 41, n. 3, p. 248-264, 1899.
2. DE RIDDER, L.; ALEKSIEVA, A.; WILLEMS, G.; DECLERCK, D.; CADENAS DE LLANO-PÉRULA, M. Prevalence of orthodontic malocclusions in healthy children and adolescents: a systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 19, n. 12, p. 7446, 17 jun. 2022.
3. ALHAMMADI, M. S.; HALBOUB, E.; FAYED, M. S.; LABIB, A.; EL-SAAIDI, C. Global distribution of malocclusion traits: a systematic review. Dental Press Journal of Orthodontics, v. 23, p. 40.e1–40.e10, 2018. Erratum in: Dental Press Journal of Orthodontics, v. 24, p. 113, 2019.
4. JANSON, G.; SOUZA, J. E. P.; ALVES, F. A.; ANDRADE JR, P.; NAKAMURA, A.; FREITAS, M. R.; HENRIQUES, J. F. C. Extreme dentoalveolar compensation in the treatment of Class III malocclusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, v. 128, n. 6, p. 787-794, dez. 2005.

5. GARIB, D. G.; YATABE, M. S.; OZAWA, T. O.; SILVA FILHO, O. G. Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v. 15, n. 5, p. 192-205, set./out. 2010.
6. ALKRADRA, T. Mandibular alveolar bone volume in patients with different vertical facial dimensions. *Saudi Dental Journal*, v. 29, p. 140-143, 2017.
7. COSKUN, I.; KAYA, B. Relationship between alveolar bone thickness, tooth root morphology, and sagittal skeletal pattern. *Journal of Orofacial Orthopedics*, v. 80, p. 144-158, 2019.
8. SARIKAYA, S.; GUNAY, H.; KAYA, M. Changes in mandibular anterior alveolar bone thickness following orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*, v. 24, n. 1, p. 17-23, 2002.
9. MORRIS, J. W.; CAMPBELL, P. M.; TADLOCK, L.; BOLEY, J.; BUSCHANG, P. H. Prevalence of gingival recession after orthodontic tooth movements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 151, p. 851-859, 2017.
10. RENKEMA, A. M. et al. Gingival labial recessions in orthodontically treated and untreated individuals: a case-control study. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 40, p. 631-637, 2013.
11. KUC, A. E. et al. Bone remodeling of maxilla after retraction of incisors during orthodontic treatment with extraction of premolars based on CBCT study: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 5, p. 1503, 2024.
12. CONSOLARO, A.; JATI, A. S.; FURQUIM, L. Z. Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v. 21, n. 3, p. 18-29, 2016.
13. CATTANEO, P. M.; DALSTRA, M.; MELSEN, B. Strains in periodontal ligament and alveolar bone associated with orthodontic tooth movement analyzed by finite element. *Orthodontics & Craniofacial Research*, v. 12, p. 120-128, 2009.
14. YAGCIA, A. et al. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthodontist*, v. 82, n. 1, p. 67-74, 2012.
15. KALINA, E.; GRZEBYTA, A.; ZADURSKA, M. Bone remodeling during orthodontic movement of lower incisors: narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 22, p. 15002, 2022.
16. MELSEN, B. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. *Angle Orthodontist*, v. 69, p. 151-158, 1999.
17. SCHROEDER, H. E. *The periodontium*. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 1986.
18. LI, Y.; JACOX, L. A.; LITTLE, S. H.; KO, C.-C. Orthodontic tooth movement: the biology and clinical implications. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, v. 34, n. 4, p. 207-214, abr. 2018.
19. KRISHNAN, V.; DAVIDOVITCH, Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 129, p. 469.e1-469.e32, 2006.
20. Middleton J et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2002.
21. Ren Y et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2008.
22. Yamaguchi M et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2004.
23. Boyle WJ et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2003.
24. Teitelbaum SL. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2000.
25. Baloul S et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2016.
26. Huang H et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2014.
27. Krishnan V, Davidovitch Z. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2009.
28. Garlet TP et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2007.
29. Wise GE, King GJ. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 2008.
30. Howard PS et al. [Título, periódico, volume e páginas a completar]. 1998.