



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**EFEITOS SOBRE O PERIODONTO DO TRATAMENTO  
ORTODÔNTICO**

Trabalho submetido por  
**Caroline Peyretou**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**junho de 2018**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**EFEITOS SOBRE O PERIODONTO DO TRATAMENTO  
ORTODÔNTICO**

Trabalho submetido por  
**Caroline Peyretou**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Hélder Nunes Costa**

**junho de 2018**



## **Agradecimentos**

Agradeço ao Prof. Doutor Hélder Nunes Costa pela orientação, disponibilidade e compromisso no desenvolvimento desta revisão monográfica.

Agradeço ao meu irmão, aos meus pais e aos meus avôs pelo apoio apesar da distância, valores, exigências e paciência.

À minha colega de box e amiga Patrícia Loureiro, uma surpresa, à Rita Cornamusaz, um recurso inesperado e à Ana Rafaela Coelho, Ana Teresa Batista e Inês Lemos agradeço o seu suporte, benevolência, preciosa amizade.



## **RESUMO**

### Objetivo:

O objetivo principal desta revisão monográfica é identificar os efeitos, descritos na literatura científica, do tratamento ortodôntico sobre o periodonto.

### Materiais e métodos:

Foi elaborada uma pesquisa bibliográfica abrangente dos dados nos motores de busca PubMed, B-on, Dentistry and Oral Science Source (DOSS) e no acervo bibliográfico do Instituto Universitário Egas Moniz. Foram selecionadas publicações nas línguas inglesa, portuguesa e francesa na forma de artigos, livros ou trabalhos on-line entre os anos de 1995 e 2018.

### Resultados:

Embora os resultados dos vários estudos realizados sobre o assunto sejam variáveis, às vezes contraditórios, parece que o tratamento ortodôntico pode levar a efeitos tanto favoráveis quanto desfavoráveis sobre o periodonto. Com exceção das situações de má oclusão severa, os efeitos favoráveis do tratamento ortodôntico sobre o periodonto apresentam escasso suporte bibliográfico. A maioria dos efeitos adversos parecem ter uma incidência limitada, embora com um suporte bibliográfico mais amplo. O ambiente (higiene oral, hábitos para-funcionais, condições orais iniciais, etc.), o comportamento (motivação, adesão do paciente, etc.), a predisposição genética ou a suscetibilidade individual parecem ter um impacto mais decisivo sobre o periodonto do que o tratamento ortodôntico em si mesmo. Os pacientes com defeitos periodontais apresentam maior risco de complicações periodontais durante ou após o tratamento ortodôntico. A patologia periodontal não controlada e a inflamação ativa crônica dos tecidos estão entre as principais contra-indicações do tratamento ortodôntico.

### Conclusão:

O movimento dentário provocado traduz-se, primordialmente, num movimento do periodonto. A mobilização do periodonto é, pois, inerente ao movimento dentário. Desta forma, os efeitos do tratamento ortodôntico sobre o periodonto correspondam aos efeitos da mobilização deste último. A literatura científica consultada valoriza a relação entre as duas entidades. No entanto, estudos adicionais sobre as relações recíprocas da

Ortodontia e da Periodontologia, conduzidas a longo prazo, são necessários para melhor esclarecimento e compreensão das suas inter-relações.

Palavras-chave: Ortodontia; Periodonto; Interrelações; Efeito

## **ABSTRACT**

### Aim:

The primary aim of this monograph review is to identify the orthodontic therapy effects, described in the scientific literature, on the periodontium.

### Materials and methods:

A literature search was performed in the search engines PubMed, B-on, Dentistry and Oral Science Source (DOSS) and in the bibliographic collection of the University Institute Egas Moniz. Publications have been selected in the portuguese, english and french languages in forms of articles, books or proceedings online between the years 1995 and 2018.

### Results:

Even if the outputs of the various studies fluctuate, sometimes contradict themselves, it is apparent that the orthodontic therapy may lead both favourable and adverse effects. The favourable ones significantly established are scarce, with the exception of the most severe malocclusion situations. The vast majority of the adverse ones have, also, a limited but more significantly proven impact. The environment (oral hygiene, para functional habits, the initial oral conditions...), the behaviour (motivation, patient's compliance...), genetic predisposition or individual susceptibility have a more critical and less equivocal impact on the periodontium than the orthodontic therapy itself. The patients with periodontal defects are likely to develop a greater risk of periodontal complications during or following the orthodontic therapy. An uncontrolled periodontal disease and the associated chronic active inflammation are among the main contraindications of the orthodontic treatment described in the scientific literature today.

### Conclusion:

The induced tooth movement is primarily a periodontium movement. The mobilization of the periodontium is inherent to the induced tooth movement. The orthodontic therapy effects in the periodontium correspond to the mobilization effects of this latter. The accessed scientific literature value the relation established between the two entities. Nevertheless, further long-term studies about the reciprocal relations between

Orthodontics and Periodontics still require to be realized in order to better clarify and understand their interrelationships.

Key-words: Orthodontics; Periodontium; Interrelationships; Effect

## **RÉSUMÉ**

### Objectif :

L'objectif principal de cette révision monographique est d'identifier les effets décrits dans la littérature scientifique du traitement orthodontique sur le parodonte.

### Matériaux et méthodes :

Il a été réalisé une recherche bibliographique étendue des données dans les moteurs de recherche PubMed, B-On, Dentistry and Oral Science Source (DOSS) et dans la collection bibliographique de l'Institut Universitaire Egas Moniz. Ont été sélectionnées des publications en langues portugaise, anglaise et française sous la forme d'articles, de livres et travaux en ligne entre les années 1995 et 2018.

### Résultats :

Même si les résultats des différentes études conduites sur le sujet sont variables, parfois contradictoires, il ressort que le traitement orthodontique peut conduire des effets à la fois favorables et indésirables. Les effets favorables du traitement significativement prouvés sont minces, à l'exception des situations de malocclusion les plus sévères. La majorité des effets indésirables ont, aussi, un impact limité mais plus significativement vérifié. L'environnement (hygiène orale, habitudes para-fonctionnelles, conditions orales initiales...), le comportement (motivation, observance du patient...), la prédisposition génétique ou la susceptibilité individuelle impactent de manière plus déterminante et moins équivoque le parodonte que le traitement lui-même. Les patients aux conditions parodontales défectueuses sont susceptibles de présenter de plus grands risques de complications parodontales au cours ou à l'issue du traitement orthodontique. Une pathologie parodontale non contrôlée et l'inflammation chronique active des tissus associée sont parmi les principales contre-indications du traitement orthodontique décrites dans la littérature scientifique aujourd'hui.

### Conclusion :

Le mouvement dentaire provoqué est avant tout un mouvement du parodonte. La mobilisation du parodonte est inhérente au mouvement dentaire provoqué. Les effets du traitement orthodontique sur le parodonte correspondent aux effets de la mobilisation de

ce dernier. Leur description dans la littérature scientifique valorise la relation établie entre les deux entités. Néanmoins, de nouvelles études évaluant et caractérisant les relations réciproques de l'Orthodontie et la Parodontie, conduites sur le long terme, doivent encore être menées.

Mots-clés :

Orthodontie ; Parodonte ; Interrelations ; Effet

## ÍNDICE GERAL

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS DO ESTUDO.....</b>	<b>16</b>
<b>METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>I. O tratamento ortodôntico.....</b>	<b>19</b>
<b>I. A. O deslocamento dentário espontâneo.....</b>	<b>21</b>
<b>I. B. O deslocamento dentário provocado.....</b>	<b>22</b>
<b>I. C. Os fatores que condicionam o tratamento ortodôntico, os seus efeitos e a velocidade da execução.....</b>	<b>27</b>
<b>I. C. a) A força ortodôntica.....</b>	<b>28</b>
<b>I. C. b) Outros fatores condicionantes do tratamento ortodôntico.....</b>	<b>34</b>
<b>I. C. c) A suscetibilidade individual.....</b>	<b>35</b>
<b>II. Anatomia e função do periodonto são.....</b>	<b>36</b>
<b>II. A. A gengiva.....</b>	<b>37</b>
<b>II. B. O ligamento periodontal.....</b>	<b>39</b>
<b>II. C. O cimento.....</b>	<b>40</b>
<b>II. D. O osso alveolar.....</b>	<b>41</b>
<b>III. Efeitos favoráveis do tratamento ortodôntico no periodonto.....</b>	<b>43</b>
<b>III. A. Resposta a uma procura e/ou uma necessidade.....</b>	<b>43</b>
<b>III. B. Os efeitos favoráveis à otimização das condições periodontais.....</b>	<b>47</b>
<b>III. C. Os efeitos favoráveis à restauração das condições periodontais e à execução de outros tratamentos.....</b>	<b>51</b>
<b>III. C. a) O tratamento ortodôntico útil à Periodontologia.....</b>	<b>51</b>
<b>III. C. b) O tratamento ortodôntico útil à Implantologia.....</b>	<b>54</b>
<b>III. C. c) O tratamento ortodôntico útil à Reabilitação oral.....</b>	<b>56</b>
<b>III. C. d) O tratamento ortodôntico útil à Dentisteria e à Estética dentária.....</b>	<b>58</b>
<b>III. D. A estabilidade dos efeitos do tratamento.....</b>	<b>59</b>

<b>IV. Efeitos indesejáveis do tratamento ortodôntico no periodonto.....</b>	<b>59</b>
<b>IV. A. A reabsorção radicular.....</b>	<b>60</b>
<b>IV. B. A recessão gengival.....</b>	<b>64</b>
<b>IV. C. Perda de tecido de fixação do dente.....</b>	<b>67</b>
<b>IV. D. As invaginações gengivais.....</b>	<b>68</b>
<b>IV. E. A gengivite.....</b>	<b>70</b>
<b>IV. F. A formação de defeitos ósseos.....</b>	<b>72</b>
<b>IV. G. Uma mobilidade aumentada dos dentes.....</b>	<b>74</b>
<b>IV. H. A abertura das ameias gengivais.....</b>	<b>75</b>
<b>IV. I. O aparecimento ou agravamento da periodontite.....</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>79</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>

## Índice de figuras

Figura 1. Desenho esquemático de um dente, o ligamento periodontal com as suas células e do osso alveolar.....	22
Figura 2. Modelo teórico descrevendo 4 etapas no movimento ortodôntico dentário...	23
Figura 3. Diagrama da evolução no tempo do movimento dentário consoante a magnitude das forças ortodônticas.....	29
Figura 4. Representação esquemática de vários modos de aplicação da força.....	31
Figura 5. Movimento de inclinação do dente .....	32
Figura 6. Movimento de translação do dente.....	33
Figura 7. Movimento de rotação do dente.....	33
Figura 8. Movimento de intrusão do dente.....	34
Figura 9. Esquema do periodonto descrevendo a gengiva (G), o ligamento periodontal (PL), a parede alveolar do osso ou lâmina cribriforme (ABP), o osso alveolar (AP)....	37
Figura 10. Anatomia macroscópica da gengiva.....	38
Figura 11. Anatomia macroscópica do periodonto.....	39
Figura 12. Anatomia do osso alveolar.....	42
Figura 13. Espessuras variáveis do osso alveolar consoante o dente e a vertente óssea considerados.....	42
Figura 14. Avaliação do DHC, componente de saúde dentária do IOTN.....	46
Figura 15. As fotografias úteis à avaliação do componente estético do índice IOTN...	46
Figura 16. Exemplos de situações de comprometimentos estético e funcional.....	48
Figura 17. Exemplos radiográficos da erupção ectópica de caninos no palato.....	49
Figura 18. Exemplo de mordida cruzada anterior (má oclusão de classe III).....	49
Figura 19. Fratura do incisivo central superior ilustrando a incidência aumentada de traumatismo incisivo nas má oclusões de classe II divisão 1.....	50
Figura 20. A verticalização.....	52

Figura 21. (A) Extrusão patológica do 11. (B) A aplicação de forças contínuas, com intensidade ligeira e paralelas ao longo eixo do dente levou à sua intrusão e ao reparo do seu aparelho de fixação.....	53
Figura 22. Esquema ilustrando o reparo dos tecidos marginais periodontais.....	53
Figura 23. (a) Recessão gengival localizada no dente 13 proeminente. (b) Redução consequente da lesão após a execução do movimento de retrusão do dente.....	54
Figura 24. Paciente desdentado parcial com periodontite crónica severa.....	55
Figura 25. Paciente com patologia periodontal crónica.....	56
Figura 26. Intrusão de dentes muito extruídos.....	57
Figura 27. Paciente com fratura corono-radicular a um nível subgingival.....	58
Figura 28. Reabsorção radicular severa dos incisivos maxilares após o fim do tratamento ortodôntico.....	61
Figura 29. Representação em 3D de uma OIIRR a partir de um CBCT.....	62
Figura 30. A anatomia da raiz é um fator determinante da ocorrência da OIIRR.....	63
Figura 31. Radiografias periapicais antes e após o movimento ortodôntico de dentes com ápices imaturos.....	64
Figura 32. Descrição das classes de Miller.....	65
Figura 33. Movimentos em risco de desenvolver uma recessão marginal dos tecidos de revestimento incluindo uma RG.....	66
Figura 34. Altura e profundidade variáveis das invaginações gengivais.....	69
Figura 35. Fotografia intraoral de uma gengivite (setas finas) e de uma invaginação gengival (seta larga) associadas ao dispositivo ortodôntico fixo.....	70
Figura 36. Lesões ósseas eventualmente consecutivas do tratamento ortodôntico.....	73
Figura 37. Extensão variável da abertura das ameias gengivais.....	75

## **Lista das abreviaturas**

AC – Aesthetic Component

AG – Ameia gengival

DHC – Dental Health Component

DOTQ – Demand for Orthodontic Treatment Questionnaire

FOO – Força ortodôntica ótima

g/cm<sup>2</sup> – grama por centímetro quadrado

h – horas

IG – Invaginação gengival

ICON – Index of Complexity Outcome and Need

IOTN ou OTNI – Index of Orthodontic Treatment Need

LP – Ligamento periodontal

mm - milímetros

NIP – Nível de inserção periodontal

RG – Recessão gengival



## **INTRODUÇÃO**

A aplicação continuada de forças externas, controladas, nos dentes resulta, através de uma resposta tecidual precisa, em movimentos dentários pré-determinados (Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Thilander, Hatch, & Sun, 2017).

Associado à descrição dos benefícios do tratamento ortodôntico é comum encontramos termos como "prevenir", "interceptar", "corrigir", "endireitar", "alinhar", "melhorar", "otimizar" ou "restaurar", entre vários outros. Considerar que o tratamento ortodôntico melhora a estética, a saúde oral e a saúde geral do indivíduo parece ser uma crença amplamente disseminada na nossa sociedade, e para a qual, provavelmente, muito contribuem às mensagens do marketing de consumo (Antoun, Mei, Gibbs, & Farella, 2017; A. M. Bollen, Cunha-Cruz, Bakko, Huang, & Hujoel, 2008; Dannan, 2010; Davis, Plonka, Fulks, Taylor, & Bashutski, 2014; GKANTIDIS, CHRISTOU, & TOPOUZELIS, 2010; Gorbunkova, Pagni, Brizhak, Farronato, & Rasperini, 2016; Singla, 2013).

Os efeitos favoráveis do tratamento ortodôntico na aparência, na psique e na autoestima são frequentemente fáceis de perceber. Mas o que dizer da melhoria das condições em termos de saúde física? (Benson, Javidi, & DiBiase, 2015; A.-M. Bollen, 2008; Linklater & Fox, 2002; Proffit, 2013a; Shaw, 2012)

A inclusão do tratamento ortodôntico num plano de tratamento multidisciplinar, estético ou funcional, parece ter um impacto direto no periodonto, podendo estimular a sua regeneração ou a reparação de eventuais defeitos periodontais (Antoun et al., 2017; Davis et al., 2014; GKANTIDIS et al., 2010; Gorbunkova et al., 2016; Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014; Singla, 2013; Thilander et al., 2017).

No entanto, dependendo do paciente, da técnica ortodôntica aplicada e do clínico, o tratamento pode tornar-se prejudicial e os seus benefícios dificilmente observáveis ou percebidos. As complicações periodontais estão entre os efeitos colaterais mais comuns do tratamento ortodôntico. Um dos seus desafios é causar o mínimo dano possível, já que a saúde periodontal parece ser um dos indicadores clínicos do sucesso do tratamento (Alfuriji et al., 2014; A.-M. Bollen, 2008; Singh & Batra, 2014; Talic, 2011).

Os estímulos mecânicos e químicos associados ao tratamento levam direta e indiretamente aos efeitos indesejáveis do tratamento (Alfurji et al., 2014; Antoun et al., 2017; Sanz & Martin, 2015; Thilander et al., 2017; Tiro, 2018).

## **CONTEXTUALIZAÇÃO**

Diz-se que o tratamento ortodôntico leva a melhores condições orais em termos de estética, saúde e função. Nos dias de hoje, o que é isso realmente?

Um conhecimento mais profundo das interações entre o tratamento ortodôntico e o periodonto permitiria justificar de melhor forma o tratamento ortodôntico e valorizar a sua necessidade e indicação. Por outro lado, um melhor conhecimento dos efeitos indesejáveis do tratamento ortodôntico sobre o periodonto permitiria controlá-los ou mesmo evitá-los, contribuindo assim para o sucesso global do tratamento.

Neste sentido, propomo-nos estudar os efeitos do tratamento ortodôntico no periodonto e verificar o fundamento das diversas mensagens veiculadas na profissão e de forma mais ampla na sociedade.

## **OBJETIVOS DO ESTUDO**

O objetivo principal deste estudo é identificar os efeitos, descritos na literatura científica, do tratamento ortodôntico sobre o periodonto.

Adicionalmente, pretende-se ainda caracterizar os possíveis determinantes desta relação, permitindo, eventualmente, a identificação dos doentes com maiores riscos ou, mesmo, contraindicado para o tratamento ortodôntico.

## **METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos motores de busca PubMed, B-on e Dentistry and oral science source (DOSS), e no acervo bibliográfico do Instituto Universitário Egas Moniz. Utilizaram-se na pesquisa as palavras-chave “orthodontics”, “orthodontic treatment”, “orthodontic movements”, “periodontium”, “periodontal health”, “evidence-based”, “outcome assessment”, “impact”, “interface”, “interrelationships”, “effects”, “clinical perspective” e “literature review”.

Foram seleccionadas publicações nas línguas inglesa, portuguesa e francesa na forma de artigos, livros ou trabalhos on-line entre os anos de 1995 e 2018.



## **DESENVOLVIMENTO**

### **I. O tratamento ortodôntico**

A ortodontia é, à mais de um século, uma especialidade da medicina dentária focada na prevenção, correção e interceção de más oclusões dentárias, bem como na melhoria das condições funcionais e estéticas. Após o trabalho de Edward H. Angle, pai da ortodontia moderna, o tratamento ortodôntico sofreu uma grande evolução (A.-M. Bollen, 2008; A. M. Bollen et al., 2008; Dannan, 2010; Vinod Krishnan, Sanford, & Davidovitch, 2017; Singh & Batra, 2014).

Existe uma ampla escolha de dispositivos ortodônticos fixos e removíveis, intra e extra orais, que são capazes de gerar e controlar forças com impacto no processo alvéolo-dentário. A aplicação prolongada de forças ortodônticas conduz, através de uma resposta tecidual precisa, a movimentos dentários pré-determinados (Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Thilander et al., 2017).

Os tecidos dentários e periodontais sofrem modificações adaptativas a restrições ortodônticas novas. Uma série de interações conduz à modelação e à remodelação de tecidos periodontais vizinhos, orientando o movimento dentário (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Vinod Krishnan et al., 2017; Sanz & Martin, 2015).

O stress a que o processo alvéolo dentário é sujeito provoca uma inflamação controlada, quebrando o equilíbrio que caracteriza a homeostase tecidual, até permitir o movimento dentário (Henneman, Von den Hoff, & Maltha, 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Sanz & Martin, 2015).

#### **I. A) O deslocamento dentário espontâneo**

No estado fisiológico, os dentes estão em equilíbrio. As forças associadas às atividades normais de mastigação, deglutição ou até mesmo ao ato de falar, repercutem-se na superfície dos dentes e nos tecidos periodontais. Uma adaptação constante a este nível é feita, à parte da aplicação das forças ortodônticas. As estruturas periodontais renovam-se a um ritmo lento e regular, mas não necessariamente de forma uniforme. A ‘remodelação’ do ligamento periodontal por exemplo, faz-se a um ritmo sustentado na

interface óssea (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Henneman et al., 2008; Thilander et al., 2017).

A atividade fisiológica, a função e a forma anatômica estão diretamente ligadas. A aplicação de todas estas forças resulta num equilíbrio de forças, dito 'zona neutra', numa estabilização ativa mediada pela atividade metabólica e fisiológica das estruturas circundantes. A eficácia do tratamento ortodôntico, o seu sucesso, atestam ao potencial de equilíbrio dos dentes em situação fisiológica (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Proffit, 2013b).

Na presença de forças elevadas intermitentes semelhantes às produzidas pela mastigação, os fluidos presentes no espaço do ligamento periodontal agem como amortecedores, e os tecidos moles não recebem o primeiro impacto. É o osso que recebe, em primeiro lugar, uma micro deformação (Proffit, 2013b).

As forças mecânicas transmitem-se desde a raiz, passando pelo ligamento periodontal, chegando ao osso alveolar. Este contacto tem uma duração inferior a um segundo. O rápido deslocamento no espaço do ligamento periodontal, clinicamente impercetível, está limitado pela incompressibilidade dos fluidos tecidulares (Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

Se as forças aplicadas forem prolongadas, os fluidos 'escapam', e a compressão do ligamento periodontal contra o osso será dolorosa, três a cinco segundos após o início da aplicação das forças (Proffit, 2013b).

As forças prolongadas de baixa intensidade, como as geradas pelos lábios, língua ou bochechas, entram também no equilíbrio das mesmas. Os tecidos moles são importantes para a posição dos dentes (Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

A natureza destas forças pode ser suficiente para gerar um deslocamento de um ou mais dentes. Uma força mínima de 5 a 10 g/cm<sup>2</sup> pode romper o equilíbrio e levar a um movimento dentário. Contudo, uma aplicação de força durante pelo menos seis horas por dia é necessária para induzir movimento dentário (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Proffit, 2013b). O esquema de resposta tecidular a estas forças pode variar segundo o indivíduo (Proffit, 2013b).

## **I. B) O deslocamento dentário provocado**

As reações tecidulares observadas durante o tratamento ortodôntico, são, de certa forma, parecidas àquelas observadas em estado fisiológico (Thilander et al., 2017).

As modificações tecidulares que resultam do deslocamento dentário provocado são mais significativas e amplas. Os dentes são mobilizados mais rapidamente (Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

O movimento dentário ortodôntico é o resultado direto da remodelação tecidular induzida pela força aplicada durante o tratamento. O dente desloca-se na direção da força aplicada, à medida que os tecidos circundantes se remodelam (Cardaropoli & Gaveglia, 2007; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

O interesse pelas reações tecidulares associadas ao movimento dentário ortodôntico iniciou-se no início do século vinte. Schwalbe e Flouren foram os primeiros a formular a teoria de que o movimento dentário ortodôntico é um processo combinado de reabsorção e aposição ósseas (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Melsen, 2016; Thilander et al., 2017).

Em 1905, Carl Sandstedt verificou experimentalmente esta teoria em cães. Mais tarde, pesquisas clássicas sobre histologia conduzidas por Oppenheim (1911) ou Schwarz (1932), permitiram aprofundar e descrever melhor esta teoria (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Melsen, 2016; Thilander et al., 2017)

Apesar dos diferentes sistemas explicativos hipotéticos, a teoria clássica que descreve as remodelações tecidulares, incluindo a reabsorção e aposição ósseas durante o movimento ortodôntico, é aquela que prevalece e, ainda hoje, é a mais referenciada (Melsen, 2016).

Em ortodontia, considera-se que o dente submetido a forças controladas apresenta dois lados. O lado do ponto da aplicação da força que sofre tensão, e o lado oposto ao da aplicação da força, para qual o dente se está a deslocar, que sofre pressão. Tanto a tensão como a pressão são distribuídas ao longo do ligamento periodontal, criando um micro ambiente favorável ao depósito e à reabsorção de tecido ósseo, respetivamente (Antoun et al., 2017; Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

Ao contrário da ideia que os biólogos têm do osso, em ortodontia, os locais sob tensão são normalmente descritos como locais de aposição óssea, e aqueles sob pressão são descritos como sendo de reabsorção óssea (figura 1) (Antoun et al., 2017; Melsen, 2001).

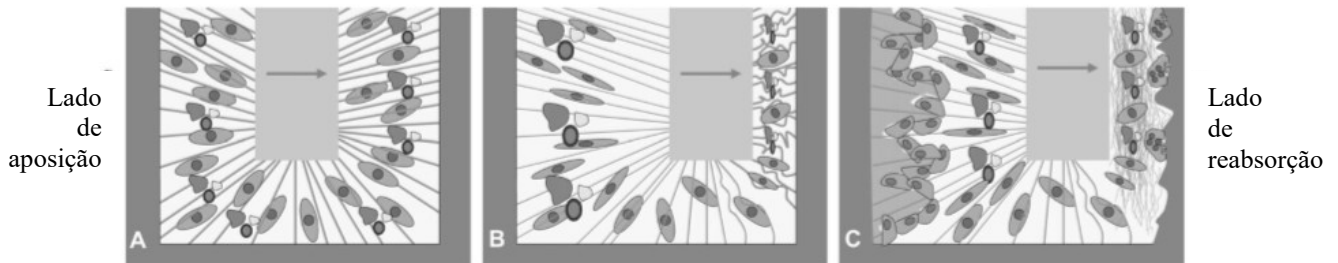


Figura 1. Desenho esquemático de um dente, o ligamento periodontal com as suas células e do osso alveolar. (a) Aplicação de uma força externa (seta). (b) Do lado da tensão, há um estiramento da matriz, das fibras e das células do ligamento periodontal e do osso alveolar. Do lado da pressão, há uma constrição do espaço do ligamento periodontal, um relaxamento das fibras, uma compressão da matriz, das células, e um abrandamento da circulação sanguínea. (c) A aposição óssea do lado do ponto de aplicação da força, do lado das deformações tensionais, só pode ser feita uma vez eliminados os tecidos necrosados do lado em que a pressão é sentida (Henneman et al., 2008).

O termo ‘pressão’ sugere que o ligamento periodontal e o osso alveolar sofrem uma aplicação de força. Contudo, paradoxalmente, as fibras do ligamento periodontal do lado da pressão são relaxadas, e, assim, aliviam o osso alveolar que, então, sofre uma reabsorção. A redistribuição do fluido do espaço do ligamento periodontal garante uma rápida volta à normalidade (Henneman et al., 2008).

Etapas diferentes descrevem o movimento dentário provocado. O seu número varia segundo os autores e as condições de execução do tratamento ortodôntico (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

Se considerarmos o tempo decorrido durante o tratamento ortodôntico, distingue-se uma fase inicial de movimento rápido durante 24 a 48 horas, um período de latência durante 4 a 20 dias, e um período de pós latência, que eventualmente está dividido numa fase de aceleração e uma fase linear do deslocamento dentário. O período de latência está associado a um deslocamento dentário muito lento, quase que ausente (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Thilander et al., 2017).

Do ponto de vista histológico, assim como celular e molecular, quatro fases podem ser descritas.

Em primeiro lugar verifica-se a constrição da matriz do ligamento periodontal e do osso alveolar associado à fuga e redistribuição dos fluídos. De seguida, verifica-se o stress celular, a sua ativação ou seja a proliferação assim como a diferenciação celular, e, por fim, a remodelagem tecidual (figura 2) (Henneman et al., 2008).

Imediatamente após a aplicação das forças ortodônticas, o dente desloca-se no seio do espaço do ligamento periodontal. As deformações criadas pela tensão no lado do ponto de aplicação da força e as deformações compressivas do lado oposto são iniciadas. A matriz e depois as fibras, as células do ligamento periodontal e do osso alveolar são indiretamente e diretamente alteradas. A constrição da matriz tecidual e os fluidos de circulação conduzem à deformação celular e à libertação de moléculas, que, por sua vez, são capazes de ativar a proliferação e a diferenciação celular (figura 2) (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

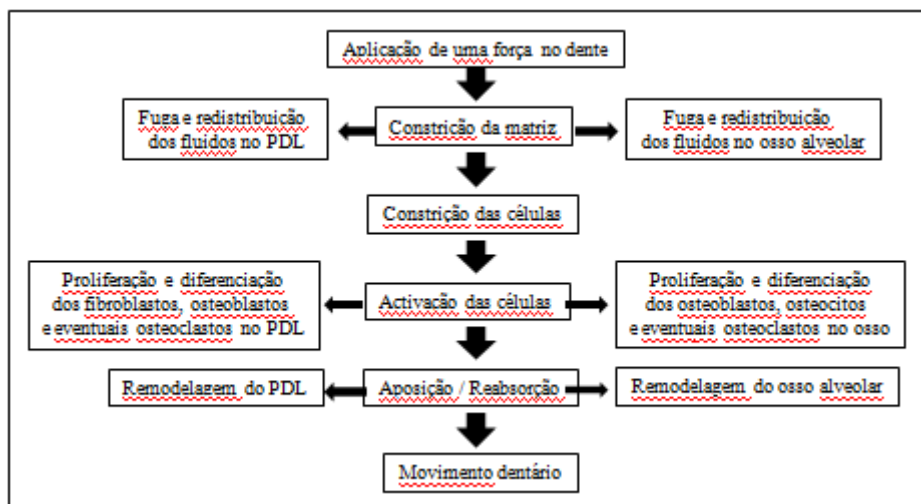


Figura 2. Modelo teórico descrevendo 4 etapas no movimento ortodôntico dentário (Henneman et al., 2008).

Uma rede celular e molecular de regulação complexa é capaz de induzir uma remodelagem tecidual assim que se inicia o movimento dentário ortodôntico (Melsen, 2016; Thilander et al., 2017). Uma reação do tipo inflamatório produz-se localmente e de modo transitório. Intervêm em conjunto os fatores tradicionalmente descritos nos fenómenos inflamatórios (Vinod Krishnan et al., 2017; Thilander et al., 2017).

Do lado da pressão, há uma constrição do espaço do ligamento periodontal, um relaxamento das fibras do ligamento periodontal, uma compressão da matriz, das células, e um abrandamento da circulação sanguínea (ver a figura 1). Quando a força é

maior, produz-se uma obliteração dos vasos sanguíneos, a destruição da parede dos mesmos, a fuga de elementos circulantes e uma necrose nos elementos circundantes. Segue-se uma série de reações tecidulares degenerativas, a necrose estéril do ligamento periodontal e a reabsorção indireta e depois direta do osso adjacente. Os vasos mais largos, no entanto, não parecem ser afetados (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Thilander et al., 2017).

Enquanto a substância fundamental está contida no espaço de ligamento periodontal, o tecido apresenta-se vítreo, quase desprovido de células, parecido ao tecido hialino. Isto é a hialinização. Causada em parte pelos fatores mecânicos, assim como pelos fatores anatómicos, esta não pode ser evitada (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Melsen, 2016; Thilander et al., 2017).

A hialinização não é uma reação isolada nem pontual. É um processo que começa nas primeiras horas que se seguem à aplicação da força ortodôntica, e que continua a ocorrer ao longo de todo o processo do tratamento ortodôntico, de modo variável em cada indivíduo. A formação e a eliminação de tecidos necrosados são processos contínuos. O desencadeamento tardio deste processo pode, em parte, explicar as diferenças de velocidade de execução do movimento dentário observado clinicamente nos pacientes (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

A hialinização pode ser de mais ou menos extensão no espaço como no tempo.

A hipótese de que forças sustentadas, de grande intensidade, conduziam a uma hialinização maior, não foram confirmadas. A distribuição da força por unidade de superfície, no entanto, pode ser determinante.

A extensão da hialinização depende das dimensões e de outras características anatómicas do dente e dos tecidos circundantes. A hialinização será maior se o tamanho da raiz é pequeno, e será mais longa temporalmente se o osso for mais denso (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Thilander et al., 2017; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

A hialinização foi descrita pela primeira vez em 1905, por Carl Sandstedt (Thilander et al., 2017).

A maior parte dos autores considera a hialinização como um efeito indesejável. Contudo, o seu papel no movimento dentário ortodôntico ainda está por definir (von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

Parece que os primeiros danos induzidos pela aplicação de forças ortodônticas são ósseos. A parede alveolar é irregular, descrevendo numerosas extensões de tecido ósseo até ao ligamento periodontal. A aplicação da mais pequena força é suficiente para formar quase imediatamente a seguir, micro fraturas e a rutura da interface óssea (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Melsen, 2016).

O osso alveolar subjacente ao tecido hialinizado sofre uma reabsorção, primeiro indireta, a partir dos espaços medulares, que se estende na direção da força aplicada ao dente. A reabsorção óssea indireta não é só um efeito da aplicação da força sobre o dente. Participa também da reparação do local de tecido danificado, a través da sua eliminação (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Melsen, 2001, 2016; Thilander et al., 2017).

Se a força estiver contida num certo limite, a reabsorção óssea acontece de forma frontal, direta, após a eliminação dos tecidos hialinizados e dos tecidos necrosados (Antoun et al., 2017; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Melsen, 2001; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

No quadro do tratamento ortodôntico, o objetivo é provocar um movimento dentário o mais possível por reabsorção direta, para que ele se faça ‘com’ e não ‘através’ do osso alveolar e dos tecidos circundantes. Então, os tecidos são movimentados simultaneamente e na mesma direção. Um movimento dentário através do osso, ou seja, sem o acompanhamento dos tecidos vizinhos, pode, às vezes, ser desejado nalgumas situações clínicas ortodônticas, como por exemplo na extração dentária (Antoun et al., 2017; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b).

Os efeitos do tratamento ortodôntico dependem das condições em que foram executados.

A aplicação de forças elevadas causa rapidamente danos nos tecidos, sendo que estes são dolorosos, para além de que também favorece a redução óssea indireta. A aplicação de forças reduzidas é compatível com a sobrevivência das células do ligamento periodontal, a preservação de tecidos sanguíneos, bem como da reabsorção óssea direta e da remodelagem dos tecidos circundantes (Jiang et al., 2016; Proffit, 2013b).

A reabsorção óssea forma cavidades irregulares à superfície alveolar, que, em seguimento de uma reorganização estrutural, serão recobertas por tecido acabado de formar (Jiang et al., 2016).

A reabsorção de tecidos fragilizados e necrosados aquando do tratamento dentário pode causar impacto na raiz do dente, e também causar reabsorção radicular, que, contudo, não é significativo (Thilander et al., 2017).

Uma pausa, o período de latência caracteriza os fenómenos de necrose, hialinização e reabsorção tecidual. Só a eliminação de tecido hialinizado e outros tecidos danificados permite retomar o movimento dentário. Sandstedt, em 1905, mostrou que uma vez que a barreira de interface se dissolve, o dente pode ser movimentado (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Thilander et al., 2017; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

A aposição óssea do lado do ponto de aplicação da força, do lado das deformações tensionais, só pode ser feita uma vez eliminados os tecidos necrosados do lado em que a pressão é sentida (Antoun et al., 2017).

Do lado da tensão, há um estiramento da matriz, das fibras e das células do ligamento periodontal e do osso alveolar. Os vasos sanguíneos são deformados (ver a figura 1). A circulação sanguínea aumentada favorece a libertação de moléculas capazes de induzir a ativação da proliferação e da diferenciação celulares. Um depósito de tecido osteoide em breve mineralizado faz-se neste lado, à superfície do alvéolo (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Thilander et al., 2017; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

O movimento dentário faz-se com os tecidos circundantes. Cada elemento de órgão alvéolo-dentário, incluindo o remodelado, acompanha o movimento e conserva as dimensões.

Fenómenos de reabsorção e aposição ósseas, acontecem, cada um para seu lado e conjuntamente, do mesmo lado, de modo regulado. Uma reabsorção tecidual de compensação faz-se na superfície esponjosa da lâmina dura, do lado da tensão, e, do mesmo modo, um depósito de tecido de compensação acontece ao mesmo nível, no lado da pressão. À imagem de cada elemento constituinte do órgão alvéolo-dentário e acompanhando o movimento do dente, a lâmina dura conserva as suas dimensões.

O que mantém o dente fixo é simultaneamente reorganizado e renovado dos dois lados. A largura do ligamento periodontal significativamente aumentada após a eliminação de tecido hialinizado é finalmente restabelecida, e o ligamento periodontal fica novamente com as suas dimensões originais (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Thilander et al., 2017).

Várias teorias hipotéticas explicativas do movimento dentário ortodôntico foram submetidas, descrevendo um conjunto de eventuais sinais químicos ou biológicos elétricos. Estas incluem a teoria aqui descrita, a clássica, descrevendo os fenômenos químicos de reabsorção e aposição óssea associados às restrições mecânicas, a teoria da deflexão óssea (“bone bending”) e a da eletricidade biológica. Mas verifica-se que elas não são incompatíveis.

Nenhuma teoria fornece interpretação nem análise detalhadas conclusivas sobre a natureza e os efeitos do movimento dentário ortodôntico. Todas são importantes no controlo e no sucesso do domínio do movimento dentário ortodôntico (Jiang et al., 2016; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b).

### **I. C) Fatores que condicionam o tratamento ortodôntico, os seus efeitos e a velocidade de execução**

Cada dente, segundo as condições de execução do tratamento, o profissional habilitado e as características próprias do paciente tem um deslocamento único, num tempo também individualizado.

O ponto de aplicação da força, a sua intensidade, a sua distribuição, a duração da aplicação, a sua direção, a forma do dente, a situação, a arquitetura do sistema de suporte do dente ou a idade, a suscetibilidade individual e a observância do paciente são variáveis dos efeitos do tratamento ortodôntico (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Sanz & Martin, 2015; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009). O plano de tratamento, as opções de terapêutica pelas quais o profissional ortodôntico opta, as forças neuromusculares presentes, as relações que mantêm os tecidos moles circundantes com os dentes, a função mastigatória, as para-funções e o grau de ‘fixação’ do dente influenciam a extensão, a velocidade da execução e a estabilidade do movimento (Antoun et al., 2017; Jiang et al., 2016; Vinod Krishnan et al., 2017).

### **I. C) a. A força ortodôntica**

Schwarz, em 1932, foi o primeiro a tentar definir a força ortodôntica ótima (FOO), que é a força capaz de maximizar o movimento dentário ortodôntico, minimizar os estragos tecidulares circundantes e garantir uma estabilidade ao tratamento. Segundo ele, uma força de ordem 20 a 26 g/cm<sup>2</sup> de superfície radicular seria uma força ótima, pois não causaria obliteração total dos vasos do ligamento periodontal. O fenômeno de hialinização, assim como o desconforto e a dor eventualmente associados, seriam minimizados (Vinod Krishnan et al., 2017; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

No entanto, a FOO é um conceito meramente teórico, que admite que em cada paciente, assim como em cada dente, a aplicação de uma força em particular poderia levar ao seu movimento da melhor maneira e ao seu mais alto nível. Na prática clínica, é difícil de controlar com precisão a intensidade da força aplicada e de medir as tensões sentidas ao nível do ligamento periodontal e dos tecidos circundantes. Um método de calibração da FOO ainda não foi definido. Uma gama de forças que se aproxima dos seus objetivos, pode, no entanto, ser considerada (Vinod Krishnan et al., 2017; Proffit, 2013b; Shoman et al., 2017; Thilander et al., 2017).

Antes de se iniciar o tratamento ortodôntico é necessário fazer um plano das forças a aplicar. Convém optar primeiro pelas forças de menor intensidade. Excitar, estimular e stressar as células do ligamento periodontal é o suficiente para provocar e levar ao movimento ortodôntico desejado (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Consolaro, 2014).

O esquema de resposta tecidular ao tratamento varia nomeadamente segundo a intensidade da força exercida. Uma força de fraca intensidade leva a um movimento dentário contínuo, mediado pela hialinização parcial e uma reabsorção óssea essencialmente direta, preservando o essencial do processo alvéolo-dentário (figura 3). Um desconforto e dor mínimos são assim sentidos. Os tecidos são rapidamente reorganizados. Somente dois dias depois do início da aplicação no dente, um movimento é observado clinicamente e pode chegar aos 2 mm em três semanas.

Uma força de intensidade elevada conduz a um movimento dentário descontínuo, mediado por uma hialinização grande e uma reabsorção óssea essencialmente indireta, danificando o essencial do órgão alvéolo-dentário e dos tecidos circundantes. A eliminação dos tecidos danificados é essencial para a retomada da movimentação do dente (figura 3). O movimento assim gerado é observado de forma mais lenta. São

consideradas forças de intensidade elevada aquelas que excedem os 20 a 25 g/cm<sup>2</sup> de superfície radicular.

Uma força de intensidade moderada leva, da mesma maneira, a uma sobrecarga ao ligamento periodontal e do osso alveolar adjacente. O movimento dentário gerado, é assim, também retardado (Cardaropoli & Gaveglia, 2007; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Vinod Krishnan et al., 2017; Thilander et al., 2017).

Quanto mais elevada for a força, mais rapidamente o movimento dentário inicialmente provocado será parado, mais rapidamente a força terá perdido a sua intensidade. Assim, observa-se um movimento descontínuo, irregular (figura 3) (Proffit, 2013b).

Movimento dentário (mm)

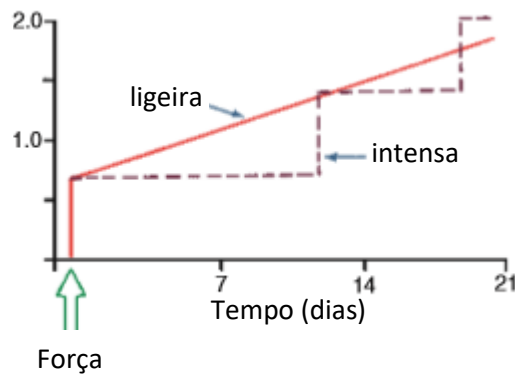


Figura 3. Diagrama da evolução no tempo do movimento dentário consoante a magnitude das forças ortodônticas. Uma força de fraca intensidade leva a um movimento dentário contínuo, mediado pela hialinização parcial e uma reabsorção óssea essencialmente direta. Uma força de intensidade elevada conduz a um movimento dentário descontínuo, mediado por uma hialinização grande e uma reabsorção óssea essencialmente indireta (adaptado do Proffit, 2013b).

As forças de baixa intensidade são também, ainda que de forma limitada, responsáveis pela necrose localizada. Uma reabsorção radicular pode às vezes ser observada (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b).

Convém sempre associar o grau da força aplicada à situação clínica observada, seja as características anátomo-fisiológicas ou patológicas que possam estar presentes. Uma força considerada normal, moderada, pode tornar-se excessiva, e assim nefasta para o dente e para os tecidos circundantes numa situação de patologia periodontal (Cardaropoli & Gaveglia, 2007).

A severidade dos danos tecidulares observados não é necessariamente nem exclusivamente associada à magnitude da força aplicada. Segundo Reitan, a reabsorção radicular tem muito pouca correlação com a magnitude da força aplicada (Alfuriji et al., 2014).

A duração da aplicação das forças joga um papel preponderante. Parece que é mais viável e mais favorável de controlar a duração do que a intensidade das forças aplicadas (Alfuriji et al., 2014; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Melsen, 2016; Shoman et al., 2017).

Os danos tecidulares observados aumentam proporcionalmente com a duração da tensão aplicada no tecido. E, ao mesmo tempo, quanto mais tempo for aplicada uma força, mais o movimento resultante será eficiente (Proffit, 2013b; Shoman et al., 2017).

Uma força, no quadro de um tratamento ortodôntico, deve ser aplicada o tempo suficiente, isto é, de maneira sustentada, mas não necessariamente de forma contínua. Uma aplicação mínima de 4 a 6 horas por dia é necessária. Diferentes modos de aplicação são possíveis (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b).

A aplicação contínua de uma força é possível, através de um dispositivo ortodôntico fixo. O movimento resultante observado clinicamente pode ser também contínuo, a menos que a força seja interrompida. Uma força contínua que é interrompida parece ser biologicamente favorável, ainda mais se a intensidade da força for fraca. Com efeito, um período de latência antes de cada reativação do dispositivo permite aos tecidos reorganizarem-se, reformarem-se ou cicatrizarem (figura 4).

A maior parte dos dispositivos escolhidos no quadro de um tratamento ortodôntico põem em jogo forças contínuas de baixa intensidade. São estas que promovem os movimentos dentários mais eficientes (Alfuriji et al., 2014; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

A aplicação de forças contínuas de intensidade elevada deve ser evitada (Proffit, 2013b).

A aplicação de forças de modo intermitente é essencialmente possível através de um dispositivo ortodôntico que senão for amovível, é ativável pelo paciente. O desenvolvimento de um dispositivo automático poderia também aplicar periodicamente e somente durante uns segundos uma pressão mecânica no dente semelhante a uma impulsão.

Um curto período de compressão, hialinização e reabsorção óssea associada a uma pausa relativamente prolongada a cada vez que o dispositivo é retirado ou parado, favorece uma preservação dos tecidos e conduz a um movimento dentário regular (figura 4). Reitan fala de uma ‘semi-hialinização’. A dilatação dos vasos do ligamento

Tempo al, essencial à indução do movimento, é assim beneficiado (Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b; Shoman et al., 2017; Thilander et al., 2017).

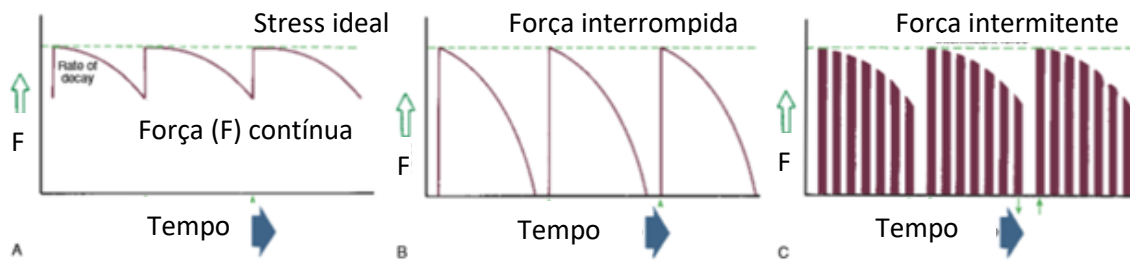


Figura 4. Representação esquemática de vários modos de aplicação da força (adaptado de Proffit, 2013b).

Os contatos dentários, as interferências e as prematuridades oclusais podem modificar o curso normal do tratamento e das suas condições de execução. Sob o seu efeito, uma força de aplicação contínua é por vezes sentida, ao nível periodontal, como uma força intermitente (Melsen, 2016).

O modo e a duração da aplicação da força influenciam necessariamente a duração do tratamento. Os atrasos da reativação do dispositivo ortodôntico marcam o decurso do tratamento, e, em última instância, determinam a duração do tratamento. Encurtar este tempo com demasiada frequência pode ser prejudicial para os dentes, bem como para os tecidos adjacentes (Proffit, 2013b).

Nenhuma relação direta pôde ser estabelecida entre a intensidade da força aplicada e a duração do tratamento ortodôntico executado. A taxa de remodelagem dos tecidos circundantes e a velocidade do movimento dentário associado são independentes da intensidade da força ortodôntica aplicada. Forças iguais e constantes podem conduzir a deslocamentos dentários a velocidades diferentes. No entanto, pelo contrário, forças semelhantes, mas diferentes, são capazes de conduzir a deslocamentos dentários a uma velocidade semelhante (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Sanz & Martin, 2015; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

Analisar com cuidado a oclusão do paciente, identificar os locais que não devem ser mobilizados e definir um plano de tratamento apropriado contribui para uma redução da duração do tratamento, e garantir também a sua estabilidade nesse tempo (Alfuriji et al., 2014; Melsen, 2016).

Uma redução da duração do tratamento executado só deve ser considerada se o paciente já estiver completamente desenvolvido (Melsen, 2016).

A distribuição de uma força, seja a força aplicada por unidade de superfície, além da sua magnitude ou da sua duração, é determinante se estão a ser considerados danos que podem ser eventualmente causados.

Forças fracas mais concentradas geograficamente podem causar reabsorção da raiz do dente. Ao contrário, forças elevadas mas bem distribuídas na superfície do dente e nos tecidos circundantes, não causarão danos capazes de evoluir para a reabsorção da raiz do dente (Consolaro, 2014).

A distribuição da força aplicada varia segundo o tipo de movimento executado. Seis movimentos ortodônticos fundamentais podem ser descritos. Qualquer movimento pode ser decomposto e descrito sob forma de translação e/ou rotação de um objeto (Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

Um dos movimentos ortodônticos mais simples é a inclinação do dente. Uma força simples é aplicada na coroa do dente. O dente roda à volta do seu centro de resistência, um ponto no qual é suficiente fazer passar uma força para se observar um movimento de pura translação, localizado aproximadamente entre a metade e o terço radicular de um dente, ou ao nível da furca de um dente plurirradicular, como é o caso num periodonto sã. Uma pressão é sentida ao nível da crista alveolar, do lado oposto ao ponto de aplicação da força, e ao nível do terço apical da raiz do dente, do mesmo lado da força aplicada (figura 5). A pressão sentida, mesmo relativamente localizada, é claramente superior à força aplicada (Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).



Figura 5. Movimento de inclinação do dente (adaptado do Proffit, 2013b).

O movimento de torque é um movimento de inclinação do ápice radicular. O eixo de rotação está situado no meio da coroa do dente. As pressões são sentidas desde o ápice radicular até ao meio ou até mesmo os dois terços da raiz, no lado para o qual a raiz se está a movimentar (Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

O movimento de translação consiste na aplicação simultânea de duas forças sobre a coroa do dente. O ápice radicular e a coroa do dente são teoricamente mobilizados no mesmo sentido, na mesma direção e pela mesma distância. A força é distribuída de forma homogênea e sentida ao longo do ligamento periodontal do dente, do lado do seu ponto de aplicação (figura 6). Na prática, no entanto, a raiz e a coroa do dente não podem reagir de forma uniforme à aplicação ocasional de um conjunto de forças. A força aplicada é amplamente distribuída, sendo assim mais eficaz e tolerada, mas o movimento não pode ser determinado com precisão. Para que a pressão aplicada seja sentida da mesma maneira que a pressão exercida ao inclinar o dente, ela tem de ser aplicada com o dobro da força (Consolaro, 2014; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

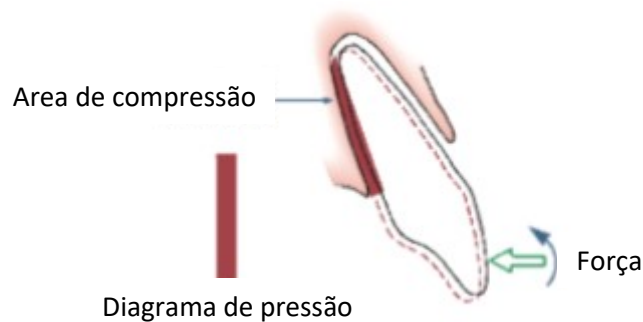


Figura 6. Movimento de translação do dente (adaptado do Proffit, 2013b).

O movimento de rotação é a rotação do dente no alvéolo, à volta do seu longo eixo. A força é, em teoria, distribuída em todo o ligamento periodontal. Na prática, ela parece ser muito menos distribuída. Uma rotação nunca se faz sem nenhuma inclinação associada. Dois locais sob tensão do ligamento, assim como pelo menos dois locais sob pressão são formados (figura 7). As forças necessárias à execução deste tipo de movimento são semelhantes àsquelas que impulsionam o movimento de inclinação (Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).



Figura 7. Movimento de rotação do dente (Thilander et al., 2017).

O movimento de extrusão dentário, idealmente, apenas submete o ligamento periodontal e os ligamentos circundantes à tensão. Na prática, este movimento é acompanhado com uma inclinação. As forças semelhantes àsquelas que levam a um movimento de

inclinação permitem formar um movimento do osso com o dente. Além disso, o resultado do movimento é uma extração (Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

O movimento de intrusão do dente requer a aplicação de forças mínimas. As características anatômicas do dente, assim como do órgão alvéolo dentário, fazem com que a aplicação de forças intrusivas se concentre numa zona reduzida do ligamento periodontal correspondente ao ápice radicular do dente (figura 8). O movimento de intrusão pode ser particularmente nefasto para o dente e para os tecidos circundantes. A aplicação de forças intrusivas perpendiculares à parte inferior do alvéolo dentário reduz o risco de dano aos tecidos (Consolaro, 2014; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).



Figura 8. Movimento de intrusão do dente (adaptado do Proffit, 2013b).

### **I. C) b. Os outros fatores condicionantes do tratamento ortodôntico**

A localização do dente, a sua forma, as suas dimensões e o osso circundante mais ou menos capaz de fletir influenciam o impacto que o tratamento pode ter (Alfuriji et al., 2014; Consolaro, 2014; Dudic, Giannopoulou, & Kiliaridis, 2013; Giannopoulou, Dudic, Pandis, & Kiliaridis, 2016; Vinod Krishnan et al., 2017).

O osso do maxilar superior é, comparativamente ao osso do maxilar inferior, constituído por mais tecido medular ósseo. A taxa de renovação tecidular, dita 'turnover' é mais sustentada. As dimensões do osso, e, por consequência, as possibilidades de movimentação são maiores. O deslocamento de um dente do maxilar superior observado clinicamente é, durante um mesmo período, maior. Qualquer que seja a intensidade da força aplicada, os dentes do maxilar superior são movimentados mais rapidamente (Dudic et al., 2013; Giannopoulou et al., 2016; Vinod Krishnan et al., 2017).

Quanto maior for a distância percorrida por um dente, maior é o risco de reabsorção radicular. Os incisivos superiores são os dentes mais suscetíveis a um grande deslocamento, e, por isso, são os dentes que apresentam maior risco de reabsorção radicular (Alfuriji et al., 2014).

O terço apical do dente é mais facilmente danificável, sendo particularmente sensível às condições de execução do tratamento (Consolaro, 2014).

Na idade adulta, a ativação, a proliferação, a diferenciação celular e também a mobilização do dente são reduzidas. Os tecidos adultos são mais ricos em colagénio, e relativamente pobres em células. Contudo, na idade adulta não é contraindicado a iniciação de um tratamento ortodôntico. Convém é adaptar o plano de tratamento e as condições de execução a cada situação.

Se o processo alvéolo-dentário e os tecidos circundantes estiverem em crescimento, o tratamento ortodôntico deve permitir a adequação das relações intermaxilares, e acompanhar a dinâmica do crescimento tecidual. Se o órgão alvéolo-dentário e os tecidos circundantes tiverem terminado o seu crescimento, o tratamento ortodôntico deverá permitir levar em consideração e eventualmente melhorar uma fragilidade periodontal, que é frequentemente encontrada (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Dudic et al., 2013; Giannopoulou et al., 2016; Sanz & Martin, 2015).

Seja qual for a intensidade da força aplicada, os pacientes jovens (idade inferior a 16 anos), mostram um deslocamento dentário mais rápido (Dudic et al., 2013; Giannopoulou et al., 2016; Vinod Krishnan et al., 2017).

O sexo não tem qualquer correlação sobre o movimento dentário executado no quadro do tratamento ortodôntico (Dudic et al., 2013).

### **I. C) c. A suscetibilidade individual**

A aplicação da mesma força ortodôntica em dentes de pacientes diferentes não conduz ao mesmo movimento. Até mesmo nos dentes de um mesmo paciente, o movimento não é o mesmo. Conhecer o ponto de aplicação, a direção, intensidade e duração de uma força, não é suficiente para determinar o resultado do movimento (Vinod Krishnan et al., 2017; Sanz & Martin, 2015; Shoman et al., 2017).

O esquema de resposta tecidual varia segundo as condições de execução do tratamento ortodôntico, mas também com as características próprias do paciente. Para além da idade e outras características biológicas e físicas conhecidas do paciente, existe uma suscetibilidade individual que provoca uma grande variabilidade intra e inter individuais de efeitos do tratamento no dente e nos tecidos circundantes. Frequentemente associada à genética, a suscetibilidade individual também se deve a possíveis fatores comportamentais ou ambientais, tais como à higiene oral do paciente, à exposição a alguns produtos alimentares, etc. (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Vinod Krishnan et al., 2017).

Os resultados dos estudos são frequentemente variados, contraditórios até. A suscetibilidade individual pode explicar em parte estas diferenças, mas é necessário ter em mente que o tratamento ortodôntico está sujeito à cooperação do paciente (Alfuriji et al., 2014).

O profissional, as condições de execução do tratamento, as características biológicas ou físicas, mas também a assiduidade e a cooperação do paciente, são determinantes no resultado dado ao movimento (Alfuriji et al., 2014; Sanz & Martin, 2015).

## **II. Anatomia e função do periodonto são**

O periodonto compreende os tecidos de revestimento e de suporte do dente. É o aparelho que segura o dente. Consiste na gengiva, no ligamento periodontal ou desmodonto, o cimento e o osso alveolar (figura 9). O todo constitui uma unidade biológica e funcional evolutiva. Garante a integridade da superfície mucosa mastigatória. A idade, a função normal, as restrições e as condições variáveis do ambiente oral levam a uma evolução adaptativa (Sanz & Martin, 2015; Talic, 2011).

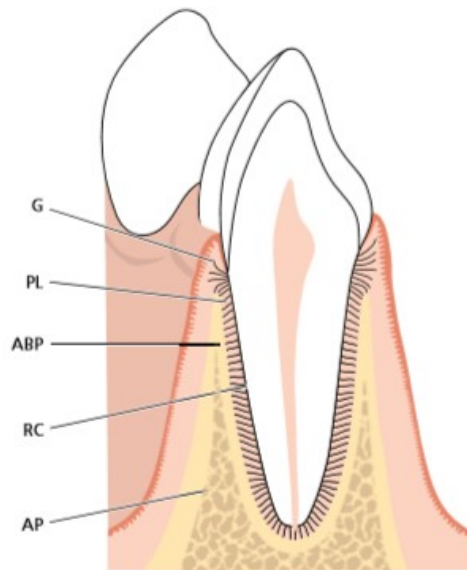


Figura 9. Esquema do periodonto descrevendo a gengiva (G), o ligamento periodontal (PL), a parede alveolar do osso ou lâmina cribiforme (ABP), o osso alveolar (AP) (Lindhe, Karring, & Araujo, 2015).

O ligamento periodontal e o osso alveolar são objeto de uma remodelagem, de um ‘turn over’ acentuado e controlado no curso do tratamento ortodôntico (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b; Talic, 2011; Thilander et al., 2017; von Bohl & Kuijpers-Jagtman, 2009).

## II. A) A gengiva

A mucosa oral recobre o conjunto de superfícies da cavidade oral e pode ser dividida em mucosa mastigatória, mucosa especializada e mucosa alveolar ou de revestimento. A gengiva pertence à mucosa mastigatória. Esta reveste o rebordo alveolar e uma porção cervical da coroa dos dentes. É o elemento mais superficial do periodonto (Cohen, 2007; Sanz & Martin, 2015).

Uma gola epitelial diferenciada, chamada de epitélio de junção ou fixação epitelial, assegura a fixação da gengiva ao dente. Constitui uma barreira física que limita e delimita o ambiente interno e a cavidade oral do paciente (Cohen, 2007; Sanz & Martin, 2015).

No estado fisiológico, o contorno coronal, limite superior da margem gengival, é festoniado (Cohen, 2007; Sanz & Martin, 2015).

A formação e a diferenciação da gengiva faz-se simultaneamente com a erupção do dente (Binderman, Gadban, & Yaffe, 2014; Sanz & Martin, 2015).

De um ponto de vista estrutural, distinguem-se clinicamente três zonas (figura 10). A gengiva marginal livre, com cerca de 1,5 mm a 2 mm de altura após a erupção dentária, envolve a parte cervical da coroa do dente. Esta forma o sulco gengival, um espaço virtual cujo fundo é formado pelo epitélio juncional. A gengiva aderida, de altura variável, adere fortemente ao cimento e ao perioste do osso alveolar subjacente. Esta prolonga-se desde a gengiva marginal livre em direção apical até a junção mucogengival, o limite superior anatômico da mucosa alveolar. A gengiva interdentária, relativamente solta, ocupa a ameia entre dois dentes adjacentes e forma a papila interdentária (Binderman et al., 2014; Cohen, 2007; Sanz & Martin, 2015).

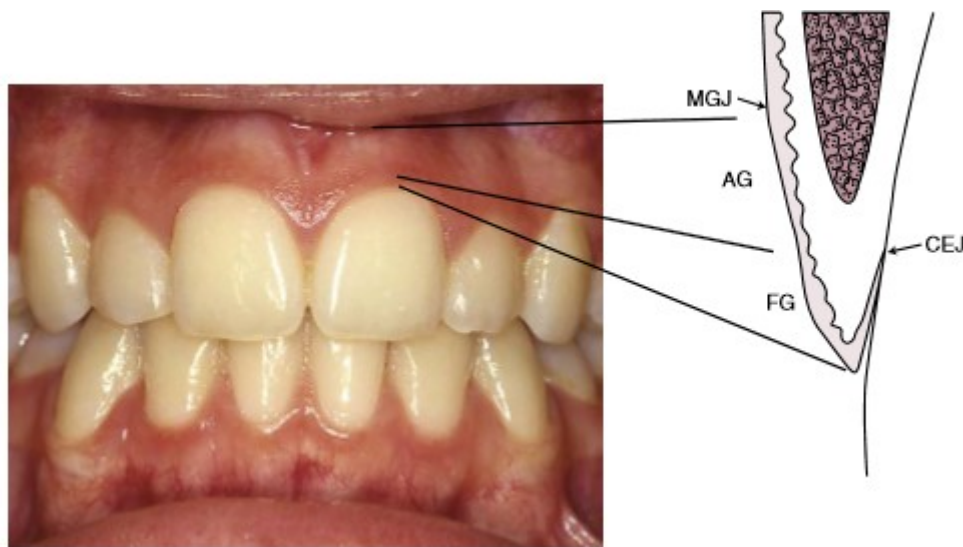


Figura 10. Anatomia macroscópica da gengiva ilustrando a gengiva livre (FG), a gengiva aderida (AG), a linha mucogengival (MGJ) e a junção amelo cementaria (CEJ) (Lindhe et al., 2015).

Uma separação anatômica entre a gengiva livre e a gengiva aderida é observada em cerca de 30 a 40% dos adultos (Sanz & Martin, 2015).

A altura da gengiva, particularmente da gengiva aderida, varia segundo a sua situação, o tipo de dente que recobre e cresce com a idade, compensando a egressão e a erupção contínuas ligadas respetivamente à falta de um dente ou à atrição. Um espaçamento de ordem de 1 a 9 mm pode, em certas condições, ser encontrado no mesmo indivíduo (Sanz & Martin, 2015).

Estima-se que uma altura de 0,5 mm é suficiente para conservar as condições periodontais sãs e normais (Sanz & Martin, 2015).

De um ponto de vista histológico, a gengiva é um tecido conjuntivo, dito córion ou lamina própria, recoberto por tecido epitelial diferenciado (figura 11). O conjunto constitui uma malha, uma rede fibrosa, densa, que ancora intimamente o dente ao

periosteó alveolar adjacente, aos tecidos profundos da mucosa alveolar, conectando os dentes uns aos outros. Como amortecedor estrutural e funcional do periodonto, a gengiva garante, nas condições ambientais sãs, uma memória física situacional do arranjo e eventual alinhamento dos dentes (Binderman et al., 2014; Sanz & Martin, 2015).

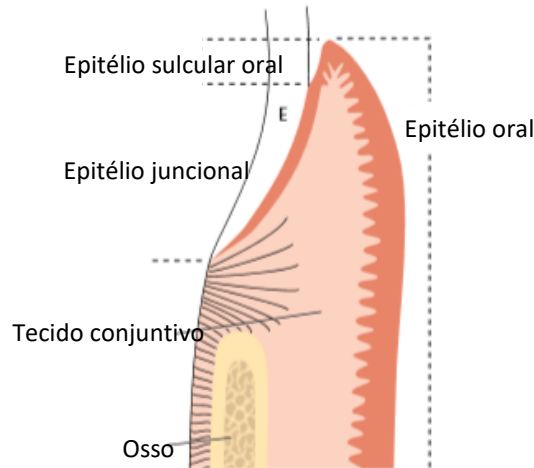


Figura 11. Anatomia macroscópica do periodonto ilustrando o osso alveolar (bone), o ligamento periodontal, a gengiva com tecido conjuntivo (connective tissue) e tecido epitelial diferenciado (junção epitelial ou junctional epithelium, epitélio sulcular ou oral sulcular epithelium e epitélio oral ou oral epithelium) (adaptado de Lindhe et al., 2015).

## II. B) O ligamento periodontal

O ligamento periodontal (LP) é um tecido conjuntivo fibroso, mole, especializado, que liga o cimento radicular ao osso alveolar (lamina dura). Cada dente está seguro e separado do osso alveolar pelo LP (Cohen, 2007; Consolaro, 2014; Jiang et al., 2016; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

No estado fisiológico, ocupa uma espessura média de 0,25 mm, mais larga aos níveis coronário e apical e, portanto, mais fraca no seu terço médio (Consolaro, 2014; Jiang et al., 2016; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

A sua natureza adaptativa, dinâmica, responde às tensões normais ou às impostas no decorrer do deslocamento dentário provocado. A remodelagem ou 'turn over' do ligamento é constante, e pode por vezes ser acentuado (Henneman et al., 2008; Lin et al., 2017; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Talic, 2011; Thilander et al., 2017).

Essencialmente constituído por células, fibras de colagénio e vasos sanguíneos, o LP dispõe-se de modo a refletir as suas propriedades funcionais. A estrutura reflete a

função (Consolaro, 2014; Jiang et al., 2016; Lin et al., 2017; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

A rede de fibras constitucionais, denominadas fibras de Sharpey na sua vertente cementária, está organizada simultaneamente com o desenvolvimento da raiz e a erupção do dente. A orientação principal das fibras é tal que elas se estendem da porção cervical do cimento em direção apical ao osso alveolar. A sua inserção é então mais apical no cimento do que no osso. Um entrecruzamento das fibras e dos seus feixes, as suas diferentes orientações limitam e resistem aos deslocamentos prejudiciais do dente (Binderman et al., 2014; Jiang et al., 2016; Sanz & Martin, 2015).

Semelhante aos tendões, ligamentos e articulações fibrosas do esqueleto apendicular, é o meio de fixação do dente ao osso alveolar, permite o seu deslocamento dentro do órgão alveolar, protege-o de deslocamentos maiores, amortece e distribui as forças essencialmente intrusivas da mastigação (Consolaro, 2014; Lin et al., 2017; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

Os vasos ocupam quase 50% do seu volume, e as terminações nervosas sensíveis à dor, à pressão e capazes de propriocepção são essenciais à reatividade do ligamento, e à diferenciação celular contínua na sua interface com o osso e o cimento (Consolaro, 2014; Linklater & Fox, 2002; Sanz & Martin, 2015). Ele fornece os nutrientes e outros elementos essenciais ao cimento e ao osso alveolar (Jiang et al., 2016; Sanz & Martin, 2015).

## **II. C) O cimento**

O cimento é um tecido conjuntivo mineralizado, especializado, que recobre a superfície radicular, e, por vezes, uma fina porção da coroa dos dentes (Cohen, 2007; Consolaro, 2014; Foster, 2017; Sanz & Martin, 2015).

Anatomicamente, o cimento pertence à raiz. Funcionalmente, pertence ao periodonto, ao conjunto de tecidos que sustentam o dente. A integração estrutural e organizacional das fibras da gengiva e do ligamento periodontal ao cimento radicular explica em parte a razão desta distinção (Sanz & Martin, 2015).

A espessura do cimento aumenta do colo para o ápice do dente (Cohen, 2007; Sanz & Martin, 2015).

Acelular ou celular, este pode ter diferentes formas. A primeira é essencial à função de fixação do dente. A última recobre o ápice e permite uma adaptação relativa da posição do dente às pressões normais ou excessivas (Foster, 2017; Sanz & Martin, 2015).

As suas características histológicas e físicas são semelhantes às do osso. Os cimentoblastos ou células formadoras de cimento são para o cimento o que os odontoblastos são para o osso alveolar. No entanto, difere pela ausência de inervação, vascularização e remodelação fisiológica combinando reabsorção e aposição. Uma deposição contínua de cimento é feita ao longo da vida e a sua reabsorção permanece, sob condições muitas vezes desfavoráveis, possível (Consolaro, 2014; Foster, 2017; Sanz & Martin, 2015).

Uma reabsorção radicular menor é uma parte rotineira, sistematicamente observada no quadro do tratamento ortodôntico. O grau de severidade da reabsorção varia de acordo com os estímulos químicos ou mecânicos a ela associados (Alfuriji et al., 2014; Consolaro, 2014; Sanz & Martin, 2015; Thilander et al., 2017).

A observação da reabsorção radicular foi capaz de, ao mesmo tempo, destacar o potencial de reparação do cimento (Foster, 2017).

## **II. D) O osso alveolar**

O osso alveolar é um tecido conjuntivo mineralizado, especializado e distinto do osso esquelético normal (Jiang et al., 2016; Lin et al., 2017; Sanz & Martin, 2015).

Este descreve as partes do osso maxilar e da mandíbula que formam e sustentam os alvéolos dentários (Cohen, 2007; Sanz & Martin, 2015).

Como a perda de um dente leva ao desaparecimento do osso alveolar adjacente, o termo "osso dentário" pode parecer mais apropriado (Jiang et al., 2016).

O osso alveolar e a raiz formam-se conjuntamente e simultaneamente com a erupção do dente (Binderman et al., 2014; Sanz & Martin, 2015).

Do ponto de vista anatômico, o osso alveolar é um osso plano, apresentando duas tabulas externas constituindo a cortical interna, lingual ou palatina, e externa, vestibular e também uma tabula interna, a parede alveolar. O osso esponjoso, quando a espessura permite, fica entre as tabulas externas e interna (figura 12). Nomeadamente ausente ao

nível dos caninos e incisivos inferiores, a parede alveolar é aplicada contra a cortical externa (Cohen, 2007; Sanz & Martin, 2015).

A parede alveolar ou lâmina cribriforme ou lâmina dura é histologicamente densa e desenha os contornos do alvéolo dentário (figura 12). Perfurada por numerosos vasos sanguíneos, linfáticos, elementos nervosos e terminações das fibras do ligamento periodontal, a sua espessura é variável, sujeita à deriva méso-ocluso-lingual fisiológica dos dentes. De fato, a parede mesial alveolar, submetida à pressão desse desvio, é mais fina (Cohen, 2007; Jiang et al., 2016; Sanz & Martin, 2015).



Figura 12. Anatomia do osso alveolar ilustrando a sua parte cortical e a esponjosa (Thilander et al., 2017).

No caso de ambiente periodontal saudável, a parede alveolar forma entre dois dentes adjacentes uma crista denominada crista óssea alveolar cujo ápice está localizado a 2 mm abaixo da junção amelocimentária (Cohen, 2007; Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015).

Dependendo do dente e da vertente do osso considerados, o osso alveolar tem uma espessura variável. Ao nível dos pré-molares e incisivos, a espessura da vertente vestibular do osso é menor (figura 13) (Sanz & Martin, 2015).



Figura 13. Espessuras variáveis do osso alveolar consoante o dente e a vertente óssea considerados. As zonas de menor espessura levam à formação de fenestrações (círculo) (Thilander et al., 2017).

O osso alveolar associa-se ao ligamento periodontal e ao cimento, para formar o aparelho de fixação do dente e permitir a distribuição das forças geradas durante a mastigação e outras funções normais ou não (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015; Talic, 2011).

É um tecido vivo, dinâmico, em permanente mudança. Os osteoblastos e osteoclastos trabalham em função da procura e das necessidades de modelagem, fisiológicas ou não. Uma mesialização contínua dos dentes compensa naturalmente a atrição e requer aposição e reabsorção ósseas alveolares constantes (Jiang et al., 2016; Lin et al., 2017; Sanz & Martin, 2015).

Segundo a Sociedade Americana de Pesquisa Óssea e Mineral (ASBMR), a qualidade do osso alveolar pode ser avaliada considerando a sua capacidade de renovação, a extensão da mineralização, da reticulação da matriz ou os possíveis danos (Lin et al., 2017).

### **III. Efeitos favoráveis do tratamento ortodôntico no periodonto**

#### **III. A) Responder a uma procura e/ou uma necessidade**

A população beneficiada pelo tratamento ortodôntico evolui paralelamente à evolução do tratamento (Davis et al., 2014; Proffit, 2013a; Proffit & Sarver, 2013).

O número de pacientes adultos tem vindo a crescer progressivamente. Desde os anos 90, representam cerca de 25% dos pacientes ortodônticos (Davis et al., 2014; Proffit, 2013a; Sanz & Martin, 2015).

A idade não é uma contraindicação na execução do tratamento. Uma higiene oral satisfatória, a ausência ou controlo de patologias periodontais, a reduzida presença ou ausência de comorbilidades afetam favoravelmente a execução do tratamento, prevalecendo sobre a idade do paciente (Ryan & Hegarty, 2006).

As idades adultas compreendidas entre os 26 e os 35 anos são aquelas que são mais frequentemente tratadas. Tendo-se tornado recentemente independentes financeiramente, estes procuram otimizar as suas condições e a sua qualidade de vida. A faixa etária dos mais dos 40 anos é aquela que mais tem crescido nos últimos anos. Recorrem ao tratamento ortodôntico, muitas vezes complementado com outros

tratamentos, de modo a controlar, manter ou restaurar eficazmente a dentição (Melsen, 2001; Proffit, 2013a; Proffit & Sarver, 2013)(21, P1, P’).

As crianças e adolescentes representam a grande maioria da procura e das indicações de tratamento. O crescimento e o desenvolvimento influenciam os movimentos ortodônticos e os efeitos do tratamento (Ong, Wang, & Smith, 1998).

O tratamento ortodôntico responde a uma procura que não é necessariamente sinónimo de necessidade (Proffit, 2013a; Shaw, 2012; Taghavi Bayat, Huggare, Mohlin, & Akrami, 2016).

A procura, a motivação principal dos indivíduos que procuram beneficiar de um tratamento ortodôntico é uma melhoria da estética dento-facial (Cedro, Moles, & Hodges, 2010; Proffit, 2013a; Shaw, 2012; Taghavi Bayat et al., 2016).

Um defeito ou deficiência que são particularmente visíveis ao nível dos dentes podem ser objeto de dificuldade de integração social, podendo prejudicar a auto estima (Proffit, 2013a; Shaw, 2012).

A sociedade idealiza um sorriso de dentes brancos, bem alinhados. Antes mesmo de querer uma melhoria da função ou restauração de condições orais sãs, os indivíduos procuram benefícios no tratamento ortodôntico, como o alinhamento dos seus dentes, e a correção das proporções dento-faciais (Proffit, 2013a; Shaw, 2012).

Edward H. Angle, no final do século XIX, aproxima o ideal estético da oclusão natural dos dentes, e assim, coloca este último no centro do plano de tratamento (P1). O objetivo do tratamento ortodôntico é otimizar a oclusão dos dentes, garantir a sua estabilidade a longo prazo e obter um equilíbrio entre estética facial e estética dos dentes. Podem ser indicados para receber um tratamento ortodôntico aqueles em que os problemas de oclusão são considerados inconsequentes. Assim, estamos em casos de melhoria, e não de um tratamento propriamente dito. O essencial das necessidades de tratamento englobam a deficiência, uma má oclusão evidente, crónica e tratável (Cedro et al., 2010; Proffit, 2013a; Proffit & Sarver, 2013; Taghavi Bayat et al., 2016).

A necessidade do tratamento ortodôntico varia significativamente segundo a idade do paciente. Esta cresce com a idade do paciente, paralelamente a uma degradação crescente do estado do periodontal, a migração patológica ou a perda não substituída de dentes (Gebeile-Chauty & Birraux, 2017).

Ao avaliar as necessidades do tratamento, as implicações da má oclusão para os dentes todos, o aparelho estomatognático e o indivíduo devem ser considerados (Taghavi Bayat et al., 2016).

Estas medem-se relativamente de forma objetiva, e cada vez mais se tem em conta a opinião do paciente (Taghavi Bayat et al., 2016).

Vários índices que avaliam a necessidade de tratamento ortodôntico foram desenvolvidos para promover a objetividade do diagnóstico ortodôntico. Os Índices de IOTN ou OTNI ou Índice de Necessidade de Tratamento Ortodôntico e ICON ou índice de Complexidade, Resultado e Necessidade de tratamento estão entre os índices mais aceites internacionalmente. Embora a Associação Americana de Ortodontia não lhes atribua nenhum valor científico, a validade e reprodutibilidade destes foram demonstradas em muitos estudos. Eles baseiam-se no postulado mais ou menos verificado de que quanto mais a oclusão dentária natural se desvia da norma, maiores são o risco de impacto e dano ao ambiente oral e ao indivíduo (Borzabadi-Farahani, 2011; Gebeile-Chauty & Birraux, 2017; Linklater & Fox, 2002; Proffit, 2013a; Taghavi Bayat et al., 2016).

Desenvolvido por Shaw e colegas no Reino Unido, o IOTN é um índice que mede os potenciais efeitos adversos da má oclusão na estética e na saúde dos dentes. Tem dois componentes que dão origem a duas pontuações diferentes. Um avalia a estética, o AC (componente estético), o outro avalia a saúde dos dentes, o DHC (componente de saúde dentária) (figuras 14 e 15). Embora algumas vezes contraditórios, ambos os componentes têm uma correlação moderada. O pedido, que é mais subjetivo, pode estar próximo da necessidade de tratamento (Borzabadi-Farahani, 2011; Linklater & Fox, 2002; Proffit, 2013a).

Grau 1 – sem necessidade de tratamento : maloclusão menor
Grau 2 – com ligeira necessidade de tratamento : sobremordida entre 3,5 e 6 mm com competência labial mordida aberta inferior a 1 mm (...)
Grau 3 – com necessidade moderada de tratamento : sobremordida entre 3,5 e 6 mm com incompetência labial mordida aberta entre 1 e 3,5 mm (...)
Grau 4 – com grande necessidade de tratamento : sobremordida entre 6 e 9 mm deslocamentos severos dos pontos de contacto > 4 mm
Grau 5 – com muita grande necessidade de tratamento : sobremordida > 9 mm apinhamentos, migrações dentárias e qualquer motivo patológico dificultando a erupção normal dentária (...)

Figura 14. Avaliação do DHC, componente de saúde dentária do IOTN (adaptado de Gebeile-Chauty & Birraux, 2017).



Figura 15. As fotografias úteis à avaliação do componente estético do índice IOTN. A pontuação resulta da resposta do paciente a “Aqui está um conjunto de fotografias que mostra uma variedade de atratividade dentária. Sendo o número 1 o mais atraente e o 10 o menos, onde colocaria os seus dentes nessa escala ? ”

Uma pontuação de 8 a 10 indica uma grande necessidade de tratamento ortodôntico, 5 a 7 uma necessidade moderada, 1 a 4 uma necessidade leve ou sem necessidade de tratamento (Proffit, 2013a).

ICON é um índice que integra a estética na avaliação da necessidade de tratamento. Uma pontuação única considera a estética da mesma forma que o apinhamento, a sobremordida ou outros componentes (Borzabadi-Farahani, 2011).

Diferentes variações destes índices foram propostas. Entre elas, encontra-se o questionário que interroga o pedido de tratamento ortodôntico ou DOTQ (pedido por um questionário relativo ao tratamento ortodôntico), que é uma ferramenta que permite

a autoavaliação da necessidade de tratamento e a possível confirmação da necessidade objetivada pelo profissional habilitado (Taghavi Bayat et al., 2016).

É cada vez mais uma questão de associar a necessidade percebida com a necessidade objetivada do tratamento, seja o pedido com a indicação do tratamento (Taghavi Bayat et al., 2016).

Todos os pacientes que apresentam uma oclusão considerada anormal não procuram beneficiar de um tratamento. O grau de desvio da normal da oclusão não é proporcional à procura de tratamento. O sofrimento psíquico não é proporcional à severidade da situação anatomo-morfológica.

A presença de uma má oclusão é necessária mas não chega para a execução do tratamento. O paciente (ou os seus pais), em conjunto com o profissional, decidem a implementação do tratamento. A procura e a necessidade são determinantes (Proffit, 2013a; Shaw, 2012).

Os efeitos esperados do tratamento ortodôntico são responder favoravelmente à procura e à necessidade de tratamento (Proffit, 2013a; Shaw, 2012; Taghavi Bayat et al., 2016).

### **III. B) Os efeitos favoráveis à otimização das condições periodontais**

É uma crença comum, amplamente encontrada na sociedade, considerar que o tratamento ortodôntico melhora a estética e a saúde dos dentes, do periodonto, do ambiente bucal e do indivíduo em geral. Mensagens de marketing tendenciosas de organizações profissionais da área odontológica e até profissionais alimentam essa crença. As revistas de vulgarização científica continuam veiculá-la aos menos informados. A crescente procura de tratamento ortodôntico favorece essa complacência (Benson et al., 2015; A.-M. Bollen, 2008; A. M. Bollen et al., 2008; Dannan, 2010; Linklater & Fox, 2002; Shaw, 2012; Thilander et al., 2017).

Os efeitos favoráveis do tratamento ortodôntico na aparência, no psicológico e na autoestima são fáceis de observar. Corrigir o alinhamento dos dentes e restaurar o equilíbrio das proporções dento-faciais causam impacto no indivíduo como um todo, coerente (ver a figura 16). Uma melhoria da qualidade de vida é conseguida. Mas quais são os benefícios em termos de saúde? Será que os pacientes necessitando de tratamento, mas que não o têm, são suscetíveis de sofrer problemas de saúde a longo

prazo? (Benson et al., 2015; A.-M. Bollen, 2008; Linklater & Fox, 2002; Proffit, 2013a; Shaw, 2012).



Figura 16. Exemplos de situações de comprometimentos estético e funcional. (A) Apinhamento dentário. (B) Diastema inter-incisal. (C) Mordidas cruzadas posterior e anterior (incisivo lateral superior) (Proffit, 2013a).

Os dentes direitos e alinhados são mais fáceis de escovar e limpar. Ao reduzir o apinhamento dos dentes, o tratamento ortodôntico melhora as condições de higiene oral do paciente, de maneira relativamente estável ao longo do tempo. A higiene oral é um fator determinante da saúde dos dentes e do meio envolvente. A longevidade dos dentes encontra-se assim aumentada. A arquitetura dos tecidos moles e duros circundantes também se encontrando melhorada. Condições favoráveis à constituição de um ambiente são e relativamente estável no tempo são então criadas (Benson et al., 2015; A. M. Bollen et al., 2008; Dannan, 2010; Davis et al., 2014; Mahajan, Bansal, Goyal S. R., & Nipun, 2014; Proffit, 2013a). Do mesmo modo, uma associação significativa foi verificada entre o ‘overjet’ e um índice de placa aumentado (Benson et al., 2015). No entanto, o raciocínio dedutivo que se baseia nas observações para considerar que o tratamento ortodôntico melhora a saúde dos dentes e do meio envolvente apresenta um nível de prova limitado, que é necessário saber qualificar. A dedução não permite provar de forma significativa e direta uma melhoria na saúde (A.-M. Bollen, 2008).

No caso de uma higiene oral controlada, nenhuma associação direta pôde ser demonstrada entre o apinhamento e uma predisposição aumentada para cáries ou a patologia periodontal. Tem sido demonstrado que a vontade e a assiduidade do paciente têm um maior impacto na higiene oral do que o alinhamento ou o endireitamento dos dentes. Se não for um fator etiológico, fica claro que o apinhamento é um fator agravante (Benson et al., 2015; Proffit, 2013a).

Uma erupção ectópica, a dos caninos superiores no palato (figura 17) ou um dente impactado, o terceiro molar por exemplo, podem levar a um problema de saúde (Benson et al., 2015; Dannan, 2010). O suporte periodontal e os dentes adjacentes ao dente ou dentes afetados sofrem um trauma oclusal associado. Uma mordida cruzada anterior

aumentada pode resultar em recessão gengival dos incisivos inferiores envolvidos, bem como na sua mobilidade (figura 18). Uma mordida anterior profunda aumentada pode levar à deterioração avançada dos tecidos moles do palato, da gengiva mandibular e do comprometimento dos incisivos superiores (Benson et al., 2015; A.-M. Bollen, 2008; A. M. Bollen et al., 2008; Mahajan et al., 2014; Proffit, 2013a).



Figura 17. Exemplos radiográficos da erupção ectópica de caninos no palato (Thilander et al., 2017).



Figura 18. Exemplo de mordida cruzada anterior (má oclusão de classe III). Sinais clínicos de recessão gengival localizada podem ser observados (Thilander et al., 2017).

A maioria das variabilidades oclusais é adquirida, e não herdada ou determinada, daí a possibilidade de prevenção ou interceção. A identificação dos fatores circundantes responsáveis pela sua aparição, a sua regulação ou mesmo eliminação permitem a melhoria da oclusão. Os hábitos para-funcionais devem ser intercetados antes da completa erupção dos incisivos permanentes (Mahajan et al., 2014; Souki, Figueiredo, Lima, Oliveira, & Miguel, 2013; Varrela & Alanen, 1995).

O tratamento ortodôntico favorece a erupção normal dos dentes. Isto leva a uma melhoria média de mais de 70% das más oclusões. No entanto, não é razoável acreditar que o resultado clínico aceitável obtido seja o equivalente a uma mudança radical na saúde. A maioria dos tratamentos ortodônticos realizados leva a melhorias moderadas controversas (Benson et al., 2015; A.-M. Bollen, 2008; Linklater & Fox, 2002; Mahajan et al., 2014; Proffit, 2013a).

A intervenção precoce contribui para reduzir de modo significativo as necessidades ulteriores de tratamento. O tratamento ortodôntico reduz as necessidades eventuais de extração dentária ou de intervenção cirúrgica ortognática que seriam seguramente mais invasivos, podendo causar dano ao periodonto (Mahajan et al., 2014; Souki et al., 2013; Woon & Thiruvengkatachari, 2017).

O tratamento ortodôntico precoce, interceetivo da má oclusão de classe II reduz significativamente a incidência de traumatismo incisivo no indivíduo. A importância do overjet, a incompetência labial associada e a participação da criança em atividades desportivas aumentam a probabilidade de ocorrência do trauma dos dentes afetados e justificam ainda mais o interesse do tratamento ortodôntico envolvido (figura 19) (Benson et al., 2015; Proffit, 2013a; Thiruvengkatachari, Harrison, Worthington, & O'Brien, 2015).

O tratamento ortodôntico precoce da má oclusão de classe III resulta em uma melhoria pouco significativa a curto prazo nas estruturas dentárias e ósseas (Woon & Thiruvengkatachari, 2017).



Figura 19. Fratura do incisivo central superior ilustrando a incidência aumentada de traumatismo incisivo nas má oclusões de classe II divisão 1 (Proffit, 2013a).

Mesmo que a maioria dos pacientes que tenham beneficiado de um tratamento ortodôntico estejam satisfeitos com o resultado, poucas provas diretas dos efeitos do tratamento sobre o periodonto estão disponíveis. Os benefícios observados são essencialmente controversos.

Embora esteja provado que a má oclusão pode ter um impacto negativo na saúde, é difícil de provar que o tratamento para a má oclusão ou seja o tratamento ortodôntico melhore diretamente a saúde. Uma correlação não traduz uma relação causa-efeito (Benson et al., 2015; A.-M. Bollen, 2008; A. M. Bollen et al., 2008; Proffit, 2013a; Shaw, 2012).

### **III. C) Os efeitos favoráveis da restauração das condições periodontais e a execução de outros tratamentos**

O movimento ortodôntico pode ser realizado para promover a execução de outros tratamentos e, finalmente, permitir o controlo ou a restauração efetivos dos dentes e do ambiente circundante. Diz-se que o tratamento ortodôntico é "adjunto" e pode estar associado a tratamentos de periodontologia, implantologia, reabilitação oral, dentisteria ou, mais genericamente, a um tratamento destinado a estetizar o sorriso do paciente (Cedro et al., 2010; Gorbunkova et al., 2016; Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015; Thilander et al., 2017).

Está comprovado que, em 80% dos casos de execução de um tratamento ortodôntico adjunto, este é útil em dentisteria (Cedro et al., 2010).

Este tipo de tratamento visa melhorar ou restaurar as condições de apenas uma parte da arcada dentária. A sua duração é relativamente curta (Cedro et al., 2010; Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015; Thilander et al., 2017).

Duas observações biológicas fundamentais estão na base do raciocínio por trás da execução deste tratamento.

Sob as condições ideais de execução do tratamento ortodôntico, todo o aparelho periodontal (ligamento periodontal, osso e gengiva) é movido com o dente. O movimento ortodôntico do dente é feito com os tecidos circundantes. Sob condições adversas de execução do tratamento, o periodonto não acompanha o movimento do dente. O movimento ortodôntico é feito através dos tecidos circundantes. Ambos os tipos de movimento podem, se bem e estreitamente controlados, ser vantajosos (Dannan, 2010; Gorbunkova et al., 2016; Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Ong et al., 1998; Thilander et al., 2017).

Uma higiene oral exemplar é a condição sine qua non para que o tratamento ortodôntico produza efeitos favoráveis com um mínimo de efeitos adversos e alcance os seus objetivos (Ong et al., 1998; Ryan & Hegarty, 2006).

#### **III. C) a. O tratamento ortodôntico útil à periodontologia**

O tratamento ortodôntico pode ser uma opção, uma alternativa menos invasiva ou um pré-requisito para o tratamento periodontal, sugerindo a importância de uma

comunicação e uma coordenação estreitas entre as duas especialidades (Czochrowska & Rosa, 2015; Dumay, Dersot, & Mertens, 2018; Gorbunkova et al., 2016; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014).

A extrusão de um dente leva ao aumento relativo da altura da crista alveolar circundante e ao concomitante deslocamento coronário da gengiva ligada ao dente. Desta forma, o osso circundante e as margens gengivais podem ser nivelados e quaisquer defeitos no periodonto podem ser reduzidos. Pode-se observar a redução da profundidade das pseudo-bolsas ou bolsas periodontais possivelmente associadas ao dente em questão e o espessamento dos tecidos queratinizados. Uma melhoria na relação entre a coroa e a raiz do dente aumenta a longevidade do dente e otimiza as condições do ambiente. O deslocamento através dos tecidos circundantes irá impedir a necessidade de um alongamento coronário após o tratamento (figura 20) (Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015).

A verticalização de um dente leva a efeitos semelhantes aos da sua extrusão. Não é fácil realizar a verticalização de um dente sem causar uma extrusão relativa (figura 20) (Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015).

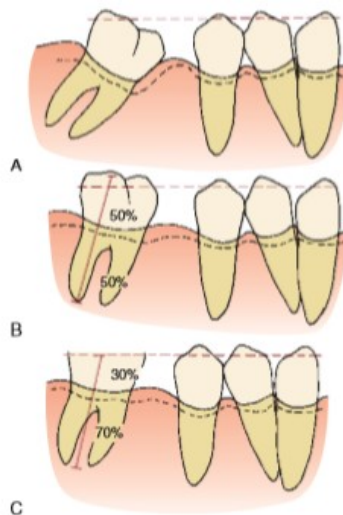


Figura 20. A verticalização (entre A e C) leva a efeitos semelhantes à extrusão dentária incluindo a redução da profundidade das pseudo-bolsas ou bolsas periodontais e uma melhoria na relação entre a coroa e a raiz (Proffit & Sarver, 2013).

A intrusão do dente leva à correção ou até mesmo à eliminação de defeitos de furca e de defeitos ósseos superficiais, ao reparo do aparelho de fixação do dente e à possível nova formação de colágeno e cimento (figura 21) (Gorbunkova et al., 2016; Sanz & Martin, 2015). No caso de defeito ósseo angular com 1 ou 2 paredes acometendo os dentes anteriores, o tratamento periodontal é a única opção terapêutica possível, sendo

contraindicada uma intervenção cirúrgica nesse setor. De fato, esta última comprometeria irreversivelmente a estética do sorriso do paciente (Proffit, 2013a; Sanz & Martin, 2015).



Figura 21. (A) Exatuação patológica do 11. (B) A aplicaão de forças contínuas, com intensidade ligeira e paralelas ao longo eixo do dente levou à sua intrusão e ao reparo do seu aparelho de fixação (Cardaropoli & Gaveglio, 2007).

A retrusão, ou movimento lingual dos dentes não é de simples execuão. Se segue um movimento labial ou se uma proeminência vestibular dos mesmos dentes estiver inicialmente presente, pode permitir a formaão localizada do osso vestibular, o espessamento do periodonto vestibular marginal e, nesse sentido, o reparo de recessões gengivais, deiscências ou fenestraões ósseas possivelmente presentes (figuras 22 e 23) (Sanz & Martin, 2015; Thilander et al., 2017).

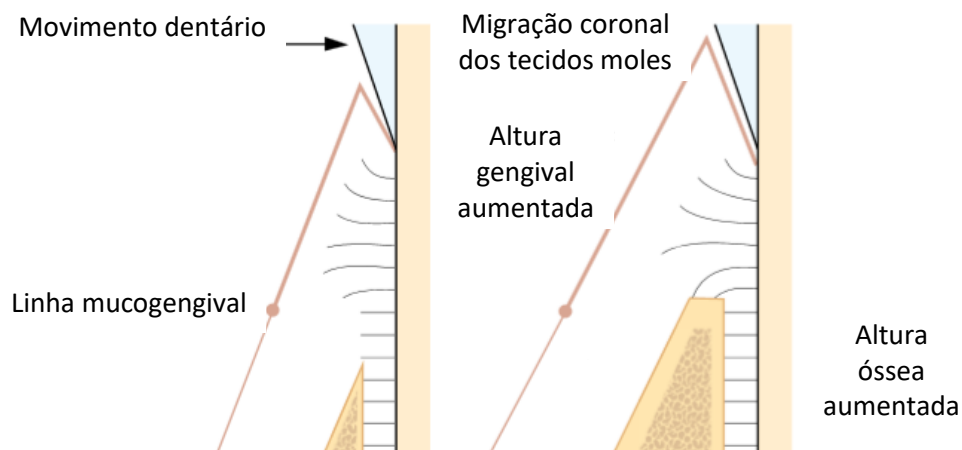


Figura 22. Esquema ilustrando o reparo dos tecidos marginais periodontais consecutivo ao movimento de retrusão ou movimento lingual de um dente inicialmente proeminente (adaptado de Proffit & Sarver, 2013).

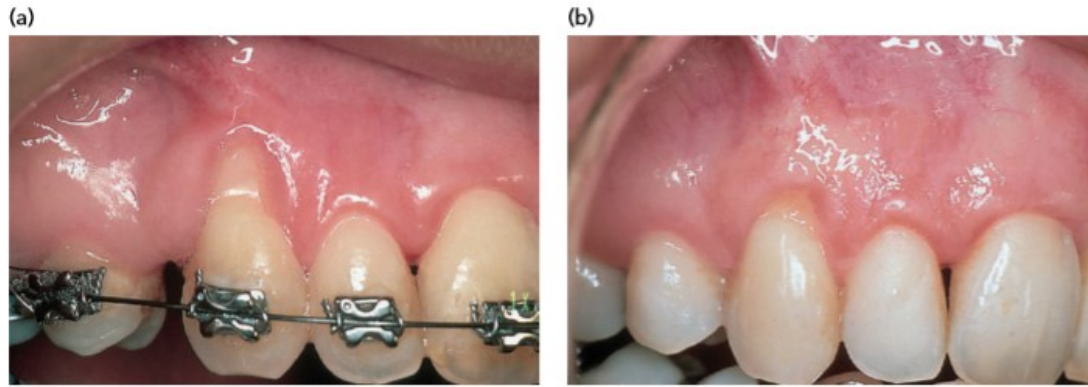


Figura 23. (a) Recessão gengival localizada no dente 13 proeminente. (b) Redução consequente da lesão após a execução do movimento de retrusão do dente (Proffit & Sarver, 2013).

### III. C) b. Tratamento Ortodôntico útil à Implantologia

O tratamento ortodôntico pode levar ao estabelecimento de condições ósseas alveolares necessárias para a colocação e suporte do implante. A mobilização de um dente dentro de um local com baixa densidade óssea, com defeitos em termos de qualidade ou quantidade de osso, pode estimular a reformação óssea e garantir a disponibilidade suficiente e necessária para a integração eficaz de um implante (figura 24) (Antoun et al., 2017; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014).



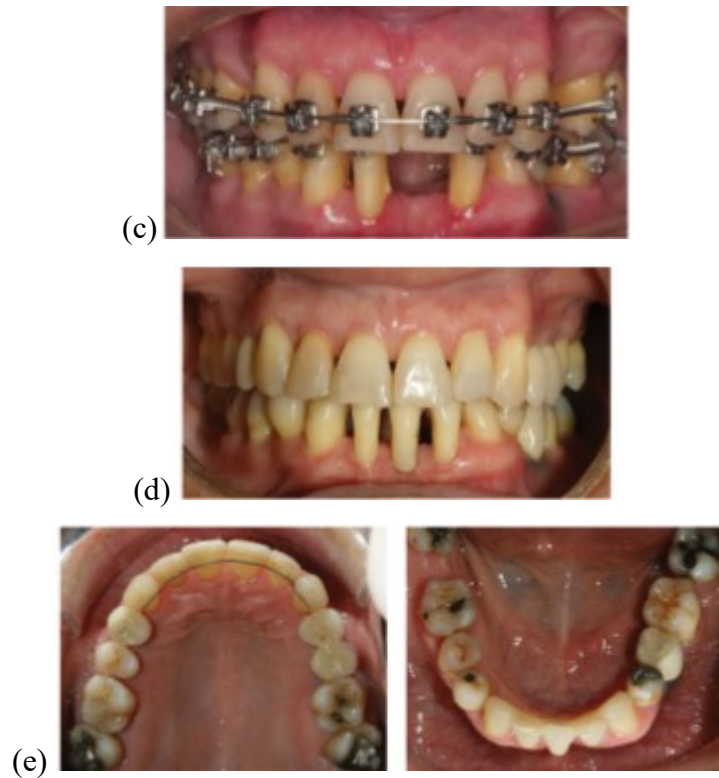


Figura 24. Paciente desdentado parcial com periodontite crônica severa. (a) Fotografias intraorais antes do início do tratamento ortodôntico. (b) Radiografias peri apicais constatando do nível ósseo particularmente baixo no 5º sextante. (c) Início do tratamento ortodôntico destinado à mobilização dos dentes adjacentes a um osso com defeitos quantitativos e qualitativos para que seja estimulada a sua re formação e assim garantido a colocação eficaz de um implante. (d) e (e) Fim do tratamento ortodôntico, sendo o implante já colocado e as arcadas justamente alinhadas (Sanz & Martin, 2015)

A agenesia do incisivo lateral superior é relativamente frequente. Nestas circunstâncias, favorecer a erupção mesial do canino adjacente e depois, no final do crescimento, conduzir a sua distalização até regressar à sua posição inicial correta, estimulam a reforma dos tecidos periodontais e, particularmente, do tecido ósseo, ao nível do dente ausente. Os movimentos ortodônticos de translação assim conduzidos permitem a substituição efetiva de uma agenesia por um implante (Antoun et al., 2017; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

A extrusão de um dente cuja viabilidade seria comprometida pode, de maneira semelhante, induzir a formação óssea no ápice do dente e preparar o local para a receção e integração de um implante. Segue-se a extração e a colocação do implante (ver a figura 25) (Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014).



Figura 25. Paciente com patologia periodontal crônica. (A) Uma perda óssea severa associada ao dente 11 extruído levou à decisão da sua substituição por um implante. A sua extrusão ortodôntica progressiva será capaz de estimular a reforma de tecido ósseo e dos tecidos moles à volta. Uma retenção lingual estava presente antes de iniciar o tratamento ortodôntico. (B) Fotografias intra-orais ilustrando a progressiva extrusão ortodôntica do 11 conjunta à sua ameloplastia para manter uma oclusão certa. (C) Radiografias periapicais ilustrando os níveis ósseos antes, durante o tratamento ortodôntico e após a colocação do implante. Observa-se uma relativa aposição óssea ao longo do tratamento. (D) Fotografias extra e intra-orais do resultado final, após a colocação e integração do implante (Antoun et al., 2017)

### III. C) c. O tratamento ortodôntico útil à Reabilitação oral

A verticalização dos dentes, a sua intrusão, a normalização da sua posição pode libertar o espaço necessário para a instalação de uma prótese parcial fixa ou removível e assim favorecer a sua adaptação, o seu equilíbrio e a eficácia da sua função (ver a figura 26) (Antoun et al., 2017; GKANTIDIS et al., 2010; Ong et al., 1998; Proffit & Sarver, 2013).



Figura 26. Intrusão de dentes muito extruídos. Pela ausência de oponentes permite libertar o espaço necessário para a instalação de uma prótese parcial fixa ou removível no espaço recentemente aberto (Thilander et al., 2017).

A área recentemente aberta pode ver as suas condições melhorar, no contexto de um tratamento ortodôntico localizado.

A mobilização ortodôntica de um dente numa área recentemente desdentada ajuda a conter, a limitar a contração normal, fisiológica da área. A reabsorção óssea fisiológica, consecutiva à extração do dente ocorre a um ritmo elevado nos primeiros três meses, e, em seguida, continua a um ritmo constante, mas diminuído. Assim, a realização de tal movimento de translação permite contrariar e, opcionalmente, neutralizar o processo de reabsorção e leva ao estabelecimento de um novo contorno, relativamente estável da crista alveolar desdentada. A colocação de uma prótese fixa ou removível parcial, em seguida, pode ser efetivamente considerado (Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015).

O movimento contudo deve ser paralelo à crista e ao rebordo alveolar subjacente, as forças aplicadas têm de ser reduzidas (Antoun et al., 2017; Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015; Thilander et al., 2017).

Uma perda mínima de osso e de tecido de fixação dentário (aprofundamento do nível de inserção periodontal) pode ocorrer. No entanto, foi relatado que uma contração de menos do que 1% pode ocorrer quatro anos após a conclusão do tratamento (Proffit & Sarver, 2013; Sanz & Martin, 2015).

Realizar a extrusão de um dente fraturado, um reminescente dentário reduzido ou de uma raiz retida pode permitir a sua reabilitação através da colocação viável de uma prótese fixa. A peça dentária previamente comprometida torna-se um pilar de prótese fixa (figuras 27) (Proffit & Sarver, 2013).

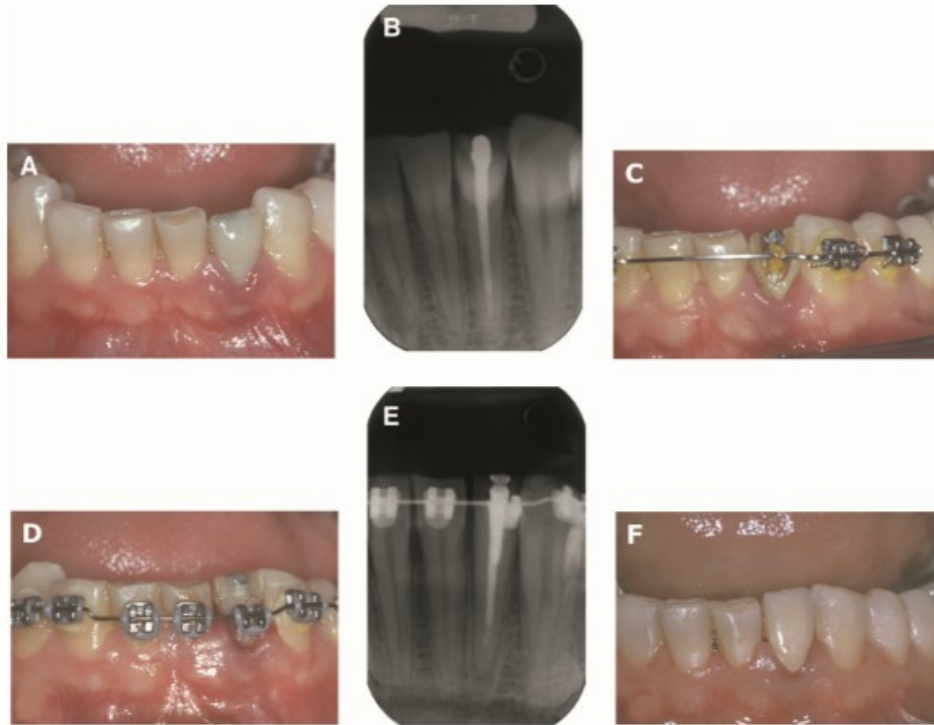


Figura 27. Paciente com fratura corono-radicular a um nível subgingival. (A) Observação clínica do dente comprometido (o 32). (B) Preparo do pilar e colocação de um espigão intra-radicular. (C) Início do tratamento ortodôntico levando à extrusão progressiva do remanescente dentário. (D) e (E) Continuação do tratamento. A secção das fibras periodontais de fixação do dente cada 2 semanas ao longo do tratamento garante a condução de um movimento “através” do periodonto e não “com”. (F) Fim do tratamento. O pilar fica reabilitado com uma coroa cerâmica (Cardaropoli & Gaveglio, 2007).

### III. C) d. Tratamento ortodôntico na dentisteria e estética dentária

O tratamento ortodôntico localizado pode posicionar um dente para que uma restauração eficiente, conservadora e estética do dente possa ser alcançada. O interesse de tal tratamento pode ser encontrado no caso de cáries que afetam superfícies de difícil acesso, como as superfícies proximal ou subgingival (Proffit & Sarver, 2013).

A migração apical fisiológica tardia da gengiva marginal e, possivelmente, da gengiva inserida pode impactar o sorriso e resultar em excesso de gengiva exposta e um tamanho reduzido da coroa clínica do dente impactado. A extrusão controlada de uma coroa clinicamente reduzida pode levar à resolução estética de um sorriso gengival assim descrito (Ong et al., 1998; Singh & Batra, 2014).

O movimento ortodôntico de translação, o procedimento de ameloplastia e a adição seletiva de resina composta podem, juntos, possibilitar a resolução de diferentes problemas estéticos. Entre eles descreve-se a perda da papila interdentária ou a abertura da ameia gengival e o diastema. A combinação desses diferentes tratamentos dá a ilusão

ou produz o efeito de uma melhoria da aparência dessas diferentes condições inestéticas (Ong et al., 1998; Proffit & Sarver, 2013; Singh & Batra, 2014).

### **III. D) A estabilidade dos efeitos do tratamento.**

Os efeitos a longo prazo do tratamento ortodôntico são imprevisíveis (Linklater & Fox, 2002).

Uma intervenção precoce ou melhoria da função oral contribuem para a estabilidade dos efeitos do tratamento (Mahajan et al., 2014; Souki et al., 2013). A adaptação dos tecidos duros e moles às novas condições estruturais e à posição dos dentes é um fator determinante da estabilidade dos efeitos do tratamento (Proffit, 2013a).

A maioria dos pacientes sofre de um retrocesso lento de má oclusão, alguns anos após o tratamento. Deve ser distinguido de um rápido retrocesso durante a remodelação das estruturas periodontais (Thilander et al., 2017).

O tratamento será progressivamente interrompido antes que seja colocado um dispositivo de retenção. A retenção amovível é desaconselhada. A retenção permanente é recomendada, qualquer que seja o paciente (Proffit, 2013a; Sanz & Martin, 2015).

### **IV. Os efeitos indesejáveis do tratamento ortodôntico no periodonto**

O tratamento ortodôntico funciona para uma otimização e restauração estáveis, eficazes e eficientes das condições orais e particularmente para a saúde do periodonto. No entanto, como qualquer tratamento médico, acarreta riscos e complicações que afetam diretamente o prognóstico e o resultado do tratamento. As complicações periodontais estão entre as complicações mais comuns do tratamento.

Trata-se de maximizar os benefícios e minimizar os danos. A saúde periodontal é um indicador clínico do sucesso do tratamento (Alfuriji et al., 2014; A.-M. Bollen, 2008; Singh & Batra, 2014; Talic, 2011; Tiro, 2018).

O tratamento ortodôntico tem limitações estritas e variáveis associadas às características específicas do paciente, o local específico de aplicação de forças ou dispositivos ortodônticos incluídos no plano de tratamento. A transgressão desses limites favorece o

aparecimento de lesões. Até que ponto o periodonto pode tolerar tal transgressão antes de ser afetado negativamente? (Antoun et al., 2017; Dumay et al., 2018; Papageorgiou, Papadelli, & Eliades, 2018).

Fatores de risco e certos mecanismos de aparecimento dos efeitos indesejáveis do tratamento ortodôntico associados ao indivíduo tratado ou às condições de execução do tratamento têm podido ser identificados. Podemos dizer que esses efeitos são previsíveis ou mesmo sistemáticos? Ou, pelo contrário, variáveis e imprevisíveis? Se eles determinam de maneira decisiva o sucesso e a estabilidade do tratamento, será que são, não obstante, irreversíveis? Ou pelo contrário, transitórios? (Vinod Krishnan et al., 2017; Papageorgiou et al., 2018).

#### **IV. A. A reabsorção radicular**

Entre os efeitos indesejáveis e complicações periodontais do tratamento, a reabsorção radicular dos dentes mobilizados é a mais frequente (Alfuriji et al., 2014; V. Krishnan, 2017).

A reabsorção radicular afeta mais de 90% dos pacientes tratados ortodonticamente. Alguns autores qualificam-na como efeito indesejável inevitável ou sistemático do tratamento ortodôntico (Alfuriji et al., 2014; Thilander et al., 2017).

A reabsorção radicular ou rizálise de origem ortodôntica é um fenômeno inflamatório estéril induzido pela aplicação local de uma força iatrogénica, levando à perda radicular da estrutura do cemento ou da dentina (ver a figura 28) (Alfuriji et al., 2014; V. Krishnan, 2017; Proffit, 2013b; Roscoe, Meira, & Cattaneo, 2015; Thilander et al., 2017).

Esta está identificada sob termo de reabsorção radicular inflamatória de origem ortodôntica ou OIIRR (orthodontically induced inflammatory root resorption) desde 2002 por Brezniak e Wasserstein (Alfuriji et al., 2014).

Ocasionalmente severa e localizada, a reabsorção é na maioria dos casos menor e moderada, clinicamente insignificante e generalizada. Só 1 a 5% dos dentes tratados ortodonticamente sofrem de uma reabsorção radicular severa, excedendo os 4 milímetros (ver a figura 28) (Alfuriji et al., 2014; Proffit, 2013b; Roscoe et al., 2015).

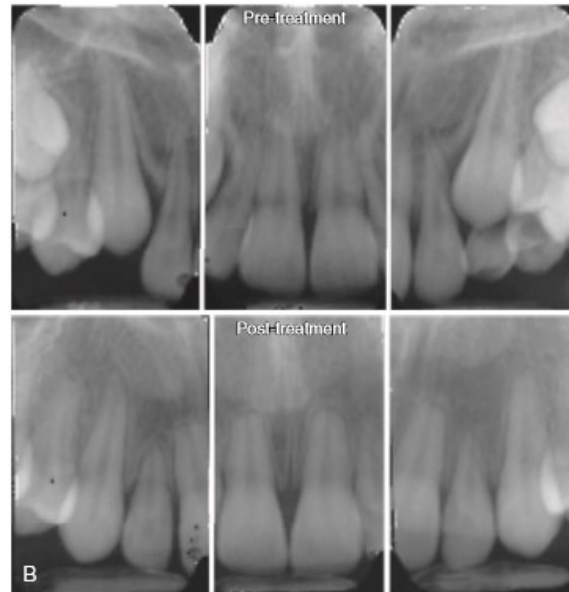


Figura 28. Reabsorção radicular severa dos incisivos maxilares após o fim do tratamento ortodôntico (Thilander et al., 2017).

Distinguem-se diferentes tipos de OIIRR, segundo a severidade clínica do fenômeno. Na reabsorção à superfície, o tecido de cimento acaba por se regenerar completamente. A reabsorção da dentina mais profunda, geralmente sofre uma reparação através do preenchimento do tecido por cimento, mas a raiz jamais voltará à sua forma original. A reabsorção circunferencial ou apical arredondada descreve uma destruição apical irreversível dos tecidos duros do dente, bem como o seu encurtamento associado (V. Krishnan, 2017; Proffit, 2013b).

O OIIRR é iniciado quando a camada protetora de cimentoblastos ou camada cimentóide localizada na interface do ligamento periodontal recentemente hialinizado é removida. O cimento localizado em contato com os elementos do ligamento periodontal hialinizado e possivelmente a dentina associada sofre o ataque de células clásticas (osteoclastos e cimentoclastos) destinadas à reabsorção dos tecidos impactados pela força ortodôntica aplicada. Substâncias oriundas do ligamento e dos vasos parcialmente necróticos difundem-se ao nível do cimento ou mesmo da dentina e levam à mediação e início de sua reabsorção aproximadamente três semanas após o início do tratamento (Alfuriji et al., 2014; V. Krishnan, 2017; Proffit, 2013b; Roscoe et al., 2015).

A reparação da superfície radicular danificada é iniciada logo após o término da aplicação de forças ortodônticas, simultaneamente com a reparação do osso alveolar e o ligamento periodontal. Um depósito de cimento acelular e depois celular é feito. A

regeneração torna-se visível só 6 a 8 semanas após o início do tratamento (V. Krishnan, 2017; Proffit, 2013b).

A probabilidade de ocorrência de um OIIRR é tanto maior quanto maior o tempo de tratamento. Mais do que o aumento de tempo do tratamento, a adesão do paciente e o eventual aparecimento de complicações afetam o risco de reabsorção (Alfuriji et al., 2014; Proffit, 2013b).

O terço apical da raiz do dente apresenta uma maior suscetibilidade à reabsorção, por diversas razões. Um cemento celular cobre o essencial do terço apical da raiz do dente. Ao seu contato, vasos sanguíneos ocupam quase metade do espaço do ligamento periodontal. A sua restrição torna o terço apical muito vulnerável. Por outro lado, uma densidade reduzida das fibras de Sharpey é observada a este nível. A rigidez e o módulo de elasticidade do cimento diminuem do terço cervical ao terço apical. Por fim, o centro de rotação do dente, situado coronariamente à metade apical da raiz do dente, muitas vezes submetido ao stress, fragiliza o local (V. Krishnan, 2017; Proffit, 2013b).

No final da reabsorção radicular de origem ortodôntica, as raízes ficam mais curtas, ou até mesmo embotadas, mas não emagrecidas (ver a figura 29) (Proffit, 2013b).

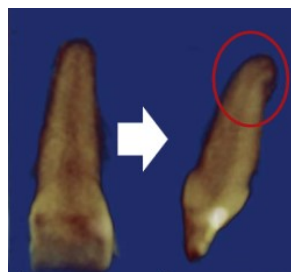


Figura 29. Representação em 3D de uma OIIRR a partir de um CBCT (Thilander et al., 2017).

Assim que a dentina é atingida, os danos causados são irreversíveis. A função do dente e a do órgão alvéolo-dentário, no entanto, não é afetada. Uma maior mobilidade pode ser observada, a relação coroa/raiz pode tornar-se desfavorável. O OIIRR pode comprometer e minar a longevidade dos dentes afetados, assim como a estabilidade dos efeitos do tratamento (Alfuriji et al., 2014; V. Krishnan, 2017; Roscoe et al., 2015).

Uma combinação de fatores anatomo-morfológicos, individuais e mecânicos desencadeia e conduz a extensão da reabsorção radicular. O OIIRR é multifatorial (Alfuriji et al., 2014; V. Krishnan, 2017; Proffit, 2013b; Roscoe et al., 2015; Thilander et al., 2017).

A suscetibilidade individual e em particular a predisposição genética do indivíduo prevalecem sobre os fatores possivelmente implicados (G, P). Os indivíduos de origem hispânica apresentam o maior risco de OIIRR, superior ao dos indivíduos caucasianos e de origem asiática (V. Krishnan, 2017).

A anatomia da raiz do dente é um dos fatores de risco mais determinante para o OIIRR. Uma morfologia radicular atípica, pontiaguda, afunilada ou dilacerada é mais suscetível de reabsorver (figura 30) (Alfuriji et al., 2014; V. Krishnan, 2017; Thilander et al., 2017). As raízes dos incisivos laterais superiores descrevem muitas vezes uma anatomia similar às mencionadas acima, sendo estas as mais frequentemente reabsorvidas. As raízes mais curtas não são as que sofrem mais impacto significativo (V. Krishnan, 2017; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

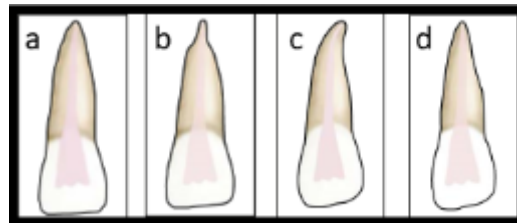


Figura 30. A anatomia da raiz é um fator determinante da ocorrência da OIIRR. (a) Raiz normal. (b) Raiz atípica. (c) Raiz dilacerada. (d) Raiz pontiaguda (Thilander et al., 2017)

Dois movimentos ortodônticos parecem ter um risco particularmente grande para causa OIRR: intrusão e o movimento de inclinação. A intrusão é o deslocamento mais crítico sobre o ápice, sendo a extensão da reabsorção independente da quantidade concreta de intrusão efetuada. A translação e a extrusão do dente não estão excluídos de causar esta lesão (Alfuriji et al., 2014; Proffit, 2013b).

Mais do que a quantidade de deslocamento realizada, os modos de aplicação das forças, a sua intensidade e ainda mais significativamente, a sua distribuição, são determinantes na formação da lesão. As forças leves e concentradas são mais prejudiciais ao periodonto do que as forças com alta intensidade, mas melhor distribuídas (Alfuriji et al., 2014; Antoun et al., 2017; Consolaro, 2014).

Os ápices imaturos, bem como os ápices dos dentes eficazmente endodunciados não apresentam nenhum risco aumentado de reabsorção (figura 31) (Alfuriji et al., 2014; V. Krishnan, 2017; Thilander et al., 2017).

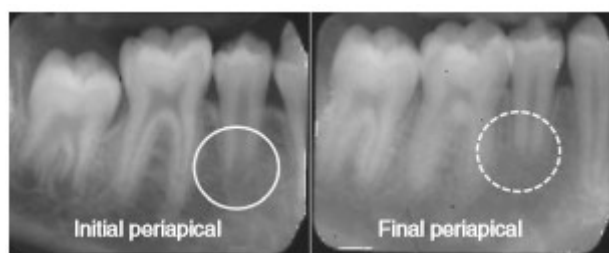


Figura 31. Radiografias periapicais antes e após o movimento ortodôntico de dentes com ápices imaturos. Nenhuma OIIRR se observa no dente definitivo jovem (Thilander et al., 2017).

Uma correlação estrita verifica-se entre uma deficiência do sistema imunitário e a prevalência de reabsorção radicular. As raízes dos dentes de pacientes que sofrem de asma, hipersensibilidade ou alergias, são mais suscetíveis de reabsorver sob o efeito de um stress mecânico prolongado. A fragilidade capilar ao nível do espaço do ligamento periodontal induzido pela presença de mediadores inflamatórios no sangue pode explicar esta observação (V. Krishnan, 2017; Thilander et al., 2017).

A diabetes, o hipotireoidismo não controlados ou a artrose são outras situações sistêmicas associadas a um risco de OIIRR (V. Krishnan, 2017; Thilander et al., 2017).

A probabilidade acrescida da ocorrência de OIIRR com a idade crescente do paciente é, ainda hoje, controversa. A diminuição da vascularização periodontal, o cemento mais espesso com elasticidade reduzida e um dispositivo de fixação dentária mais firme caracterizam as condições do periodonto no adulto e podem justificar essa probabilidade aumentada (V. Krishnan, 2017).

#### **IV. B. A recessão gengival**

Apesar da variabilidade individual dos resultados ainda frequente, a recessão gengival (RG) é descrita como sendo uma complicação comum do deslocamento dentário provocado (Antoun et al., 2017; Dannan, 2010; Sanz & Martin, 2015).

Pode ocorrer durante ou após o tratamento ortodôntico. Cerca de 70% dos pacientes tratados apresentam uma ou várias recessões gengivais, oito anos após o tratamento. A sua incidência cresce com o tempo, após o fim do tratamento (Dannan, 2010; Dumay et al., 2018).

Definida em 1992 no glossário de termos periodonticos da Academia Americana de Periodontologia (The American Academy of Periodontology), como sendo um deslocamento da gengiva marginal apicalmente à junção amelocimentária de um dente.

Clinicamente, corresponde ao desnudamento parcial da superfície radicular e perda localizada de osso alveolar. Parte do cemento é então exposta na cavidade oral (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

A classificação de Miller distingue quatro classes de RG. Um prognóstico de possível recobrimento e recuperação está associado a estas (figura 32) (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

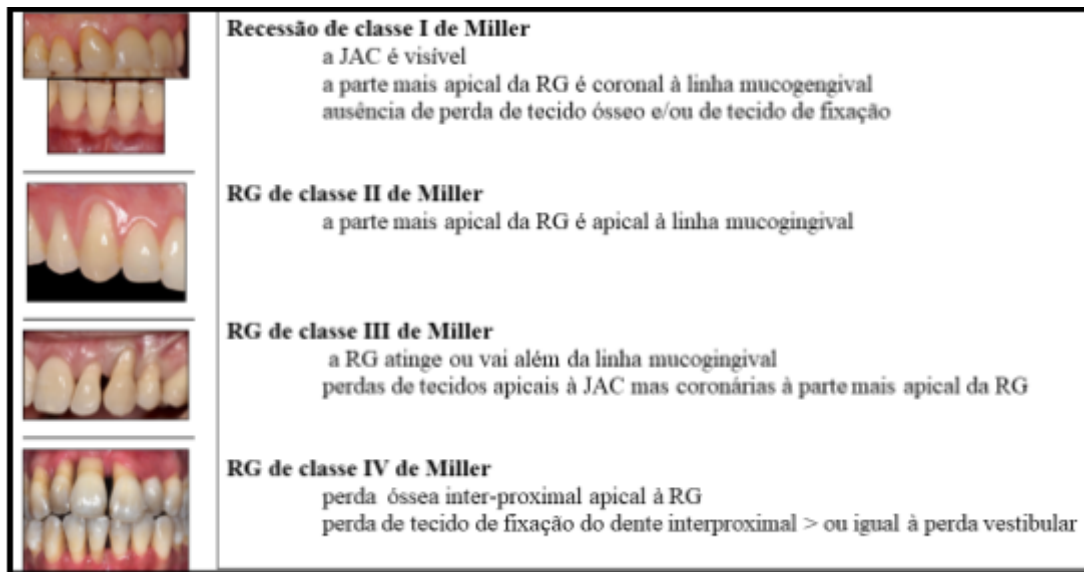


Figura 32. Descrição das classes de Miller (adaptado de Dumay et al., 2018).

O movimento dentário induzido pode levar à aproximação das raízes dos dentes, à sua mobilização fora das corticais alveolares e, assim, ao enfraquecimento da estrutura óssea e à possível formação de deiscências ou fenestrações ósseas. A perda óssea alveolar, um elemento crítico de suporte e estabilidade do dente, é um pré-requisito para a recessão gengival. É uma condição prévia para o surgimento de RG, necessária mas não suficiente (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

A RG é o resultado de um processo multifatorial, descrevendo os fatores de risco predisponentes, desencadeantes ou agravantes (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014).

O tamanho reduzido dos tecidos queratinizados, ou mesmo a sua ausência, o do osso alveolar adjacente, da sínfise mandibular, o mau posicionamento dos dentes e o acúmulo de placa bacteriana são exemplos de fatores de risco predisponentes (Dumay et al., 2018; Singh & Batra, 2014). A extensão e particularmente a espessura dos tecidos circundantes, mais do que a qualidade, são decisivas na formação da lesão. O fenótipo dos tecidos de cobertura plano e grosso é menos arriscado do que o fenótipo fino e

festoniado (Dannan, 2010; Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014).

A situação, o surgimento do dente, o resultado do deslocamento induzido e a possível má posição constituem os determinantes mais importantes da espessura dos tecidos de cobertura (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

A posição lingual de um dente descreve uma tabula vestibular mais espessa do que os dentes adjacentes norma posicionados. Por outro lado, a posição vestibular de um dente é associada a uma cortical delgada, frequentemente fenestrada ou deiscente, e favorece a migração apical da gengiva marginal (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

O “stretching” ou seja o estiramento, alongamento e refinamento da gengiva durante o tratamento são um dos possíveis fatores de risco desencadeante (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

O movimento de protrusão, expansão sagital dos dentes, é um movimento particularmente em risco de formar uma recessão marginal dos tecidos de cobertura. O movimento de torque negativo, versão vestibular excessiva e rotação dentária também podem criar locais com risco de lesão (figura 33) (Dannan, 2010; Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

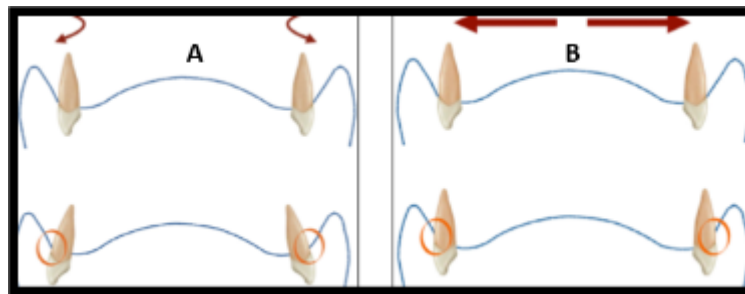


Figura 33. Movimentos em risco de desenvolver uma recessão marginal dos tecidos de revestimento incluindo uma RG. (A) Movimento de torque negativo. (B) Movimento de expansão sagital ou transversal (Dumay et al., 2018).

Os traumatismos oclusais, as eventuais interferências ou a execução do tratamento ortodôntico e isso até nas melhores condições, podem ser considerados como fatores agravantes (Dumay et al., 2018; Singh & Batra, 2014).

Cinco fatores de risco são preponderantes, agrupados sob a sigla ABEF com A referente à anatomia do osso alveolar e à proximidade das raízes à parede alveolar, B ao biótipo,

E ao ambiente (hábitos de higiene oral etc.) e F à matriz funcional (Dumay et al., 2018; Singh & Batra, 2014).

A RG é observada com maior frequência na mandíbula e tem um impacto mais significativo nos primeiros pré-molares e nos incisivos inferiores (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

A idade pode ser um elemento determinante, pois os resultados são mais previsíveis e favoráveis nos pacientes jovens (Antoun et al., 2017; Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

A maioria das restrições terapêuticas ortodônticas é inofensiva para a gengiva e, mais geralmente, para o periodonto (Antoun et al., 2017; Dannan, 2010; Sanz & Martin, 2015). A formação não sistemática e a difícil previsão de um OIIRR afeta a estética, causa e/ou aumenta a hipersensibilidade dentinária à mastigação, a diferentes estímulos proporcionados pela alimentação ou escovação dos dentes (Antoun et al., 2017; Dannan, 2010; Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

#### **IV. C) Perda de tecido de fixação do dente**

O aparelho ou tecido de fixação do dente consiste no epitélio juncional e na ligação conjuntiva da gengiva e osso ao dente. Clinicamente, corresponde à distância entre a junção cimento-esmalte e o fundo do sulco ou bolsa periodontal possivelmente presente, também chamado de nível de inserção periodontal do dente ou NIP. A sua medida permite uma avaliação precisa do estado periodontal do paciente (Papageorgiou et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

A perda do tecido de fixação do dente afeta quase 10% dos pacientes tratados ortodonticamente. A incidência aumenta com a duração do tratamento. A falta de controle da higiene bucal favorece o surgimento da lesão, e é mais frequente em adolescentes (Davis et al., 2014; Papageorgiou et al., 2018).

O aumento da profundidade de sondagem do sulco ou mesmo da bolsa periodontal que pode estar presente descreve o início ou agravamento da perda do tecido de fixação do dente. Segue-se uma irritação química ou mecânica de tecidos moles e duros de revestimento (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015).

A probabilidade de ocorrência da lesão está associada a vários fatores de risco, incluindo acúmulo de placa (aumento do índice de placa), certos movimentos dentários induzidos ou dispositivos ortodônticos incorporados ao plano de tratamento (Davis et al., 2014; Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014; Singla, 2013).

O acúmulo de placa supra-gengival frequente durante o tratamento e a sua movimentação através da intrusão ortodôntica para os espaços subgengivais aumenta o risco de perda dos tecidos de fixação do dente. De entre os movimentos ortodônticos em risco de desenvolver tal lesão, a inclinação ou expansão sagital do dente ou dentes também deve ser considerada, quaisquer que sejam as suas condições de execução (Papageorgiou et al., 2018; Singh & Batra, 2014; Singla, 2013). A protrusão dentária associada a condições inflamatórias dos tecidos adjacentes leva à recessão gengival e perda de fixação dos tecidos dentários (Dumay et al., 2018). O movimento de extrusão realizado muito rapidamente pode levar à mesma lesão (Proffit, 2013b).

A escolha e colocação de dispositivos ortodônticos podem influenciar as condições bacterianas e clínicas do ambiente oral do paciente. Optar por dispositivos na forma de tiras em vez de dispositivos colados de tamanho relativamente pequeno promove o acúmulo de placa e a perda do tecido de fixação do dente (Papageorgiou et al., 2018; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014).

Muitas vezes irreversível, a perda do tecido de fixação do dente afeta a longevidade do dente e a estabilidade dos efeitos do tratamento (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015).

#### **IV. D. As invaginações gengivais**

A invaginação ou fenda gengival (IG) é uma invaginação linear do tecido de revestimento interproximal dos dentes. Ela corresponde a uma hipertrofia ou hiperplasia do tecido epitelial, à secreção aumentada de glicosaminoglicanas pelo tecido conjuntivo e à eventual perda de colagénio a este nível (figura 34) (Dannan, 2010; Gorbunkova et al., 2016; Ribeiro, Thys, Tanaka, Locks, & Sória, 2004).

A invaginação tem diferentes graus de orientação e profundidade de sondagem variável (Gorbunkova et al., 2016; Ribeiro et al., 2004).

Aparece clinicamente como uma simples prega gengival inserida até a uma fenda profunda que se pode estender através da papila interdentária e unir as vertentes lingual e vestibular do rebordo alveolar (ver a figura 34) (Ribeiro et al., 2004). A profundidade de sondagem do IG é de pelo menos 1 milímetro (Gorbunkova et al., 2016).



Figura 34. Altura e profundidade variáveis das invaginações gengivais (Ribeiro et al., 2004).

O mecanismo da IG ainda não é totalmente conhecido. Parece estar associado ao deslocamento e não ao remodelamento das fibras impactadas pelo movimento dentário induzido. O deslocamento do dente é conjunto com o dos tecidos circundantes. É feito com os tecidos e pode, a esse nível, causar uma compressão traduzida clinicamente na forma de uma invaginação (Dannan, 2010; Ribeiro et al., 2004).

O alongamento, a rutura da continuidade das fibras gengivais, a remodelação óssea acompanhada de uma possível destruição das corticais alveolares adjacentes, o fenómeno de cicatrização possivelmente associado ao deslocamento, são algumas das hipóteses explicativas do fenómeno capazes de conduzir ao acúmulo dos tecidos de recobrimento e ao surgimento da lesão (Dannan, 2010; Ribeiro et al., 2004).

Esta é mais comumente formada após o fechamento de um espaço de extração dentária, espaço do rebordo alveolar que sofreu uma ou mais extrações (Dannan, 2010; Gorbunkova et al., 2016; Ribeiro et al., 2004)(3, 6, 50). A retrusão de um canino comprime a gengiva distalmente e leva à formação da lesão nesse nível (Ribeiro et al., 2004).

Relativamente frequente, engloba quase 35% das situações de fecho de um espaço de extração. A incidência aumenta ainda mais se o tratamento for iniciado tardiamente ou muito tempo após a extração do dente ou dos dentes (Dannan, 2010; Gorbunkova et al., 2016; Ribeiro et al., 2004).

A IG é multifatorial. Uma inserção dos freios laterais demais oclusal leva à inclusão da sua fixação na papila interdentária recém-formada durante o deslocamento induzido e o acúmulo dos tecidos de revestimento traduzidos clinicamente na forma de uma IG. O

tempo de iniciação e a velocidade de execução do fecho do espaço de extração também influenciam o risco de aparecimento da lesão, de tal modo que o risco aumenta se a intervenção ortodôntica for feita após a cicatrização e se for feita muito rapidamente (Achawi, 2000; Bazert & Marteau, 2001; Gorbunkova et al., 2016; Ribeiro et al., 2004).

A IG pode perdurar até cinco anos após o final do tratamento ortodôntico. É cada vez mais transitória (Achawi, 2000; Ribeiro et al., 2004).

Além de um compromisso estético, esta promove direta ou indiretamente a retenção e o acúmulo de placa dentária e pode comprometer o ponto de contato interdentário são pré-requisitos essenciais para a formação da gengivite (Bazert & Marteau, 2001; Gorbunkova et al., 2016; Ribeiro et al., 2004).

Após a remoção dos dispositivos ortodônticos, é possível que promova uma recorrência, isto é, a reabertura do espaço de extração. A gengivite, que pode estar associada ao IG, pode reduzir o risco de recorrência, pois os elementos inflamatórios presentes comprometem a elasticidade das fibras capazes de restaurar as condições pré-terapêuticas (Ribeiro et al., 2004).

#### **IV. E) A gengivite**

A gengivite é uma das complicações periodontais mais comuns dos tecidos moles no tratamento ortodôntico (Tiro, 2018).

Descreve uma hiperplasia ou seja um crescimento excessivo da gengiva de origem inflamatória (figura 35) (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015; Souza Pinto, Severo Alves, do Amaral Zenkner, & Zanatta, 2017; Tiro, 2018).



Figura 35. Fotografia intraoral de uma gengivite (setas finas) e de uma invaginação gengival (seta larga) associadas ao dispositivo ortodôntico fixo (Thilander et al., 2017).

Aparece um a dois meses após o início do tratamento ortodôntico confinado ao nível da papila interdentária e, eventualmente, estende-se. Pode ser localizada ou generalizada (Souza Pinto et al., 2017; Tiro, 2018).

Clinicamente, a gengivite corresponde à presença de placa dentária supra e sub-gengival, ao aumento de volume, um contorno gengival alterado, superfície lisa, brilhante, de cor-de-rosa escuro, profundidade de sondagem do sulco aumentada, bolsas periodontais, sangramento à sondagem e possivelmente mobilidade relativa dos dentes afetados (Sanz & Martin, 2015; Souza Pinto et al., 2017; Tiro, 2018). Os índices de placa e índice gengival são aumentados. A medida do nível de inserção periodontal é geralmente inalterada, permanece normal (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015).

É, no contexto do tratamento ortodôntico, resultado de estímulos de irritação química e mecânica de origem essencialmente iatrogênica (Davis et al., 2014; Gorbunkova et al., 2016; Sanz & Martin, 2015; Souza Pinto et al., 2017; Tiro, 2018).

Os aparelhos ortodônticos fixos limitam os mecanismos de autolimpeza da cavidade oral e comprometem a eficiência da escovação. A quantidade de biofilme acidogênico formado é aumentada. A flora subgengival é alterada. A quantidade mas também a qualidade da placa dentária são alteradas (Antoun et al., 2017; Davis et al., 2014; Singh & Batra, 2014).

Os dispositivos ortodônticos removíveis não modificam a flora subgengival (Davis et al., 2014).

O impacto alimentar, a acumulação e a alteração qualitativa da placa dentária e os seus subprodutos, os materiais úteis para a adesão dos dispositivos ortodônticos ou a situação, as dimensões e composição dos dispositivos ortodônticos constituem o essencial da sua etiologia (Gorbunkova et al., 2016; Souza Pinto et al., 2017). A corrosão dos dispositivos ortodônticos possibilita a redução da libertação de níquel que provavelmente leva à formação de gengivite (Gorbunkova et al., 2016; Sanz & Martin, 2015; Souza Pinto et al., 2017).

As hormonas esteroides, que são particularmente elevadas no momento da maturação sexual, modulam a sensibilidade dos tecidos da revestimento à placa dentária e promovem a formação da lesão. Tabaco, álcool e certas drogas são outros fatores predisponentes ou agravantes (Sanz & Martin, 2015; Souza Pinto et al., 2017).

A gengivite ou hiperplasia gengival é mais frequentemente transitória e reversível. Os índices de medida da placa dentária ou sangramento à sondagem podem diminuir ao longo do tratamento e podem ser restabelecidos no seu final. O comportamento, a diligência e a destreza do paciente em conjunto com a competência e o acompanhamento regular do praticante são determinantes. Pacientes que receberam tratamento ortodôntico e controle regular de higiene oral tiveram um índice de placa e um número de locais com sangramento à sondagem reduzidos em comparação com indivíduos com má oclusão que ainda não têm recebido tratamento (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015; Tiro, 2018).

A gengivite associada ao tratamento ortodôntico tem um alto risco de formação de cáries, mas, devido à sua natureza reversível e transitória, as consequências sobre o periodonto são limitadas frequentemente (Antoun et al., 2017; Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014).

A permanência a longo prazo de condições inflamatórias pode favorecer a conversão da flora bacteriana sub-gengival e contribuir para a conversão da gengivite numa doença periodontal mais agressiva, a periodontite (Singh & Batra, 2014). O deslocamento apical da placa supra-gengival é uma das possíveis razões para a destruição contínua dos tecidos e o agravamento das condições periodontais. A higiene oral é crucial para controlar e melhorar a situação periodontal (Antoun et al., 2017; Singh & Batra, 2014).

#### **IV. F) A formação de defeitos ósseos**

A mobilização do periodonto é inerente ao movimento dentário induzido. No final do tratamento, as condições do periodonto e particularmente do osso alveolar serão novas. A posição do dente determina a posição do osso alveolar (Proffit, 2013b).

Um desequilíbrio iatrogénico no tratamento ortodôntico entre a aposição e a reabsorção do osso alveolar leva à alveólise ou perda irreversível do osso alveolar (Proffit, 2013b).

Condições de tratamento ortodôntico excessivas e descontroladas podem levar à formação de lesões periodontais profundas. Entre eles, a fenestração óssea caracteriza a perda de uma área isolada da raiz não coberta pelo osso alveolar. A deiscência óssea corresponde à mesma lesão, mas a um nível mais cervical, ao nível do osso marginal (figura 36) (Dumay et al., 2018; Sanz & Martin, 2015). A deiscência pode acompanhar

a perda dos tecidos de fixação do dente (Papageorgiou et al., 2018; Sanz & Martin, 2015).

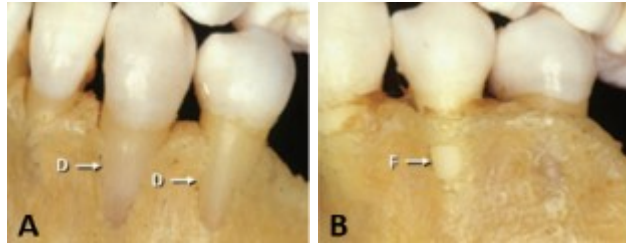


Figura 36. Lesões ósseas eventualmente consecutivas do tratamento ortodôntico. (A) Deiscência óssea. (B) Fenestração óssea (Lindhe et al., 2015).

A perda da altura do osso alveolar que é rara em indivíduos tratados ortodonticamente, não excede um milímetro. Além disso, é uma característica consecutiva da extração dentária e já não do tratamento ortodôntico (Proffit, 2013b).

A alveólise média é de 0,2 a 0,3 milímetros e é mais pronunciada nas superfícies proximais dos dentes que delimitam os locais de extração ou nas superfícies vestibulares dos dentes submetidos a um movimento de expansão (Antoun et al., 2017; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014). Já foi relatado que, no tratamento ortodôntico, é provável que as situações de prognatismo mandibular apresentem uma perda óssea alveolar aumentada, mas os resultados não foram significativamente verificados (Proffit, 2013b; Tiro, 2018).

As características anátomo-fisiológicas, o comportamento, o ambiente, as condições de execução do tratamento influenciam a ocorrência e a extensão da perda óssea alveolar (Proffit, 2013b; Singh & Batra, 2014; Tiro, 2018). O tipo e a gravidade da patologia periodontal que pode estar presente, o sexo do paciente e o consumo de tabaco não influenciam significativamente a formação ou o agravamento da lesão (Czochrowska & Rosa, 2015).

A mobilização de um dente num espaço desdentado cujas dimensões são naturalmente reduzidas leva à perda localizada do osso alveolar, mesmo que a aplicação das forças seja feita nas melhores condições (Sanz & Martin, 2015; Singh & Batra, 2014). O deslocamento dentário provocado através do osso cortical é mais lento e promove o aparecimento de lesões ósseas principalmente na forma de deiscências (Sanz & Martin, 2015).

A remodelação óssea e, particularmente, a aposição óssea não acompanham os movimentos transversal, sagital ou vertical da mesma maneira. A cortical óssea para qual se move o dente é, de acordo com a espessura e a qualidade do seu ambiente, mais ou menos capaz de receber a pressão do movimento. A aproximação e a fusão eventual do dente com o ligamento periodontal e a do ligamento com o periósteo adjacente leva à formação de lesões.

A expansão transversal ou sagital de um ou mais dentes pode impactar significativamente a espessura do osso alveolar durante ou após o tratamento e levar à formação de deiscência ou fenestração (Antoun et al., 2017; Proffit, 2013b).

Embora a formação de defeitos ósseos seja relativamente pouco descrita na literatura científica e de grandes variações individuais, ela é possível. Afeta a estética, a longevidade do dente e a estabilidade dos efeitos do tratamento (Antoun et al., 2017; Tiro, 2018).

#### **IV. G) Mobilidade aumentada dos dentes**

A reorganização do espaço do ligamento periodontal, resultante da aplicação de forças ortodônticas, é caracterizada pelo relaxamento das fibras e alargamento transitório do espaço. Uma mobilidade moderada fisiológica dos dentes impactados é observada (Henneman et al., 2008; Vinod Krishnan & Davidovitch, 2006; Proffit, 2013b; Thilander et al., 2017).

A reabsorção radicular, as recessões teciduais marginais, a perda do tecido de fixação dentária, a reabsorção óssea alveolar e o aparecimento ou agravamento de uma patologia periodontal podem aumentar o risco de aumento da mobilidade dos dentes afetados (Proffit, 2013b).

A mobilidade severa pode comprometer a viabilidade do dente e a permanência do tratamento. Com efeito, requer a paragem pontual ou definitiva da aplicação das forças sobre os dentes (Proffit, 2013b).

#### IV. H) A abertura das ameias gengivais

A abertura das ameias gengivais (AG), também chamado de triângulo negro é uma complicação periodontal frequente do tratamento ortodôntico (An, Choi, Kim, Chung, & Kim, 2018; Tiro, 2018).

A abertura das AG corresponde a um espaço vazio, desprovido de gengiva, localizado sob o ponto de contato inter proximal. Resulta do afinamento da gengiva e do alongamento das fibras gengivais transeptais interdentárias associadas aos diferentes movimentos provocados dos dentes (An et al., 2018).

Diferentes fatores de risco para o início da AG determinam o início e modulam o grau de gravidade da lesão (An et al., 2018; Tiro, 2018).

A distância da crista óssea alveolar até o ponto de contato interproximal, a situação do dente, o possível apinhamento, a forma da coroa e das raízes dos dentes, a distância e o ângulo formado entre as raízes de dentes adjacentes, a extensão do ponto ou da superfície de contato interdentário determinam, juntos e não individualmente, a localização, o volume da papila interdental e, assim, a possibilidade e extensão da abertura da ameia gengival (figura 37) (An et al., 2018; Tiro, 2018).

A altura do osso alveolar, a distância entre a crista óssea alveolar e o ponto de contato interdentário, crítico acima de 5 milímetros, prevalece sobre a distância interdentária ou inter-radicular na consideração dos fatores determinantes da formação da lesão (An et al., 2018).

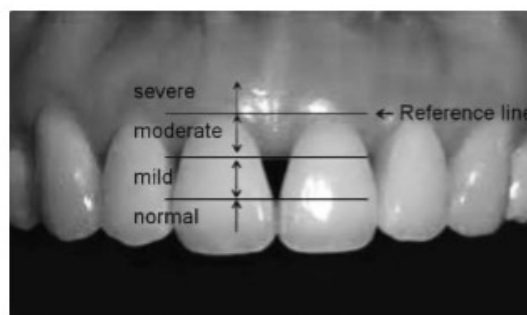


Figura 37. Extensão variável da abertura das ameias gengivais. Pode ser ligeira, moderada ou severa (An et al., 2018).

O movimento na direção lingual ou labial ou a intrusão do dente favorece o aparecimento ou o agravamento da lesão (An et al., 2018).

A abertura das AG é irreversível e mais frequente no final do tratamento (An et al., 2018). Ocorre mais frequentemente entre os incisivos centrais superiores (An et al., 2018; Tiro, 2018).

Embora a idade não seja um fator determinante significativo, existem diferentes características dos adultos que apoiam a ideia de que a suscetibilidade à formação de lesões é maior em pacientes idosos. Desgaste, aumento de danos estruturais nas partes dentárias, restaurações enfraquecidas ou a presença de patologias periodontais são algumas dessas características (An et al., 2018; Tiro, 2018).

A abertura das AG associada às tensões mecânicas diretas e indiretas do tratamento ortodôntico é relativamente pouco descrita na literatura científica. As variações individuais são importantes e não permitem o estabelecimento de resultados inequívocos. É importante manter uma mente crítica e ponderar as possíveis correlações (An et al., 2018; Antoun et al., 2017; Tiro, 2018).

#### **IV. I) Aparecimento ou agravamento da periodontite**

A periodontite é uma patologia inflamatória que leva à destruição dos tecidos de suporte do dente, nomeadamente da gengiva, do osso alveolar, do ligamento periodontal e do cimento (Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

A classificação da Academia Americana de Periodontologia (American Academy of Periodontology) distingue a periodontite crônica e agressiva, localizada ou generalizada (Sanz & Martin, 2015).

A forma generalizada é clinicamente caracterizada por múltiplas localizações de deposição de placa bacteriana, uma gengiva severamente edemaciada, recessões vestibulares marginais progredindo para desnudação completa da raiz, aumento significativo do nível de inserção periodontal e reabsorção alveolar óssea rápida favorecendo o risco de aumento da mobilidade dentária e possível perda de dentes.

A forma localizada da periodontite é caracterizada por uma gengiva inflamatória mais sutil, bolsas periodontais profundas e perda óssea angular nos dentes afetados (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015; Souza Pinto et al., 2017; Talic, 2011).

O índice de placa aumentado, o índice de sangramento e o nível de inserção periodontal aumentados nos dentes afetados caracterizam clinicamente a forma localizada ou

generalizada da patologia. Os periodontos superficial e profundo são impactados (Davis et al., 2014; Sanz & Martin, 2015; Souza Pinto et al., 2017; Talic, 2011; Tiro, 2018).

O tratamento ortodôntico leva à restrição e condicionamento potencialmente prejudicial do periodonto (A.-M. Bollen, 2008; A. M. Bollen et al., 2008; Proffit, 2013b; Singh & Batra, 2014; Talic, 2011).

A introdução de aparelhos ortodônticos na boca e a execução do tratamento nas melhores condições causam uma inflamação variável, sistemática e transitória. Por outro lado, a falta de monitoramento e controle da higiene oral, do ambiente, uma predisposição genética, condições sistêmicas do paciente ou condições de execução do tratamento desfavoráveis podem levar a uma reação inflamatória mais profunda, impactar irreversivelmente o periodonto e caracterizar a ocorrência de periodontite (Proffit, 2013b; Talic, 2011).

Reabsorção radicular, recessões marginais severas, aumento da perda da inserção do dente e reabsorção irreversível do osso alveolar estão entre as complicações periodontais direta ou indiretamente associadas ao tratamento que caracteriza o início da periodontite (Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Talic, 2011).

Os dispositivos ortodônticos transformam a flora bacteriana local e promovem o aparecimento de gengivite que raramente pode ser convertida em periodontite. É em primeiro lugar um impacto da gengiva e do espaço supra-alveolar. A gengivite afeta apenas o espaço do periodonto superficial. A aplicação isolada de forças ortodônticas é incapaz de converter a gengivite em periodontite. A relação do hospedeiro com os patógenos presentes é o determinante essencial dessa conversão (Cardaropoli & Gaveglio, 2007; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Talic, 2011)(Antoun et al., 2017; Czochrowska & Rosa, 2015; Proffit, 2013b; Singla, 2013; Talic, 2011).

Iniciar um tratamento ortodôntico num periodonto patológico pode agravar as suas condições. Este risco aumenta ainda mais em crianças e adolescentes porque a periodontite nessa idade é rara ou discreta e muitas vezes passa despercebida (Antoun et al., 2017; Czochrowska & Rosa, 2015; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015; Singla, 2013; Talic, 2011).

A mobilização ortodôntica de dentes ativamente comprometidos do ponto de vista periodontal leva à intensificação e progressão das lesões observadas inicialmente (Antoun et al., 2017; Czochrowska & Rosa, 2015; Proffit, 2013b).

O movimento de translação de um dente com uma ou mais bolsas periodontais associadas e uma inflamação ativa do tecido circundante causa o aprofundamento das bolsas e aumenta a perda do tecido de fixação do dente. A higiene oral imperfeita prejudica os objetivos do tratamento (Antoun et al., 2017; Proffit, 2013b).

O tratamento ortodôntico de pacientes com patologia periodontal ativa é contraindicado (Czochrowska & Rosa, 2015; Proffit, 2013b; Sanz & Martin, 2015).

A progressão da periodontite crônica ou agressiva é episódica. O tratamento ortodôntico pode ser iniciado durante as fases de remissão da patologia ativa (Czochrowska & Rosa, 2015).

A intervenção ortodôntica num periodonto com dimensões alteradas ou com uma qualidade reduzida, mas saudável e controlada, não é contraindicada. Quando a doença periodontal não está mais ativa, as condições periodontais são controladas. A aplicação de forças ortodônticas e a condução do tratamento ortodôntico sob essas condições não levam a perda adicional de tecido ou ao agravamento da situação (Czochrowska & Rosa, 2015; Proffit, 2013b; Singla, 2013).

## CONCLUSÃO

O movimento dentário provocado traduz-se, primordialmente, num movimento do periodonto. A mobilização do periodonto é, pois, inerente ao movimento dentário. Desta forma, os efeitos do tratamento ortodôntico sobre o periodonto correspondam aos efeitos da mobilização deste último, podendo este ser favorável ou desfavorável.

Apenas o tratamento ortodôntico de situações de má-oclusão dentária severa, tais como as mordidas cruzada ou profunda acentuadas, parecem ter efeitos favoráveis significativamente suportados pela literatura científica atual. Nas restantes situações de má oclusão menos severa, os efeitos benéficos do tratamento ortodôntico sobre o periodonto apresentam escasso suporte na literatura científica. Como efeitos benéficos do tratamento ortodôntico sobre o periodonto são referidos:

- O estabelecimento de uma arquitectura dento-periodontal harmoniosa favorável à uma higiene oral eficaz e nesse sentido a um risco reduzido de cárie ou patologia periodontal;
- A redução do risco de sofrimento e deterioração periodontais (recessão gengival, aumento da mobilidade dentária, etc.) no caso da resolução de uma má-oclusão;
- A redução das necessidades ulteriores de tratamento tais como as extrações dentárias ou uma intervenção cirúrgica ortognática;
- A diminuição significativa da incidência de traumatismo incisivo no indivíduo com má-oclusão de classe II divisão;
- Uma melhoria pouco significativa nas estruturas dentárias e ósseas na má-oclusão de classe III;
- A execução facilitada de outros tratamentos na área da periodontologia, implantologia, reabilitação oral ou dentisteria pela sua capacidade de reduzir os defeitos periodontais (reparo possível das recessões gengivais, bolsas periodontais, defeitos de furca, defeitos ósseos superficiais, etc.), garantir uma disponibilidade óssea suficiente e necessária para a integração eficaz de um implante, conduzir a reabilitação fixa de remanescentes dentários ou uma restauração mais conservadora e assim contribuir à resolução da estética do sorriso.

Entre os efeitos deletérios do tratamento ortodôntico sobre o periodonto, com maior ou menor suporte na literatura científica atual, são referidos:

- Reabsorção radicular inevitável que, consoante o grau da sua severidade, pode ser irreversível;
- Recessão gengival que não é sistemática e é dificilmente previsível;
- Invaginações ou a hiperplasia gengival que, em muitos casos, são reversíveis e transitórias;
- Perda de tecido de fixação do dente (aumento do NIP);
- Reabsorção óssea;
- Abertura das ameias gengivais frequentemente irreversíveis;
- Mobilidade aumentada dos dentes;
- Aparecimento ou agravamento de uma periodontite.

Também podemos concluir que os efeitos do tratamento ortodôntico sobre o periodonto são multifatoriais. As condições de execução do tratamento incluindo a magnitude, distribuição, direção ou duração da força aplicada, a forma do dente, a sua situação, a arquitectura do sistema de suporte do dente, a motivação para a higiene oral, a suscetibilidade individual ou a complacência do paciente são variáveis determinantes dos efeitos do tratamento e da sua velocidade. Entre elas, parece que o ambiente (higiene oral, hábitos para-funcionais, etc.), o comportamento (motivação, adesão do paciente, etc.), a predisposição genética ou a suscetibilidade individual têm um impacto mais decisivo e menos equívoco no periodonto do que o tratamento em si.

A idade não é uma contra-indicação do tratamento ortodôntico. Convém, contudo, adaptar o plano de tratamento a cada situação específica.

Iniciar o tratamento ortodôntico num paciente com defeitos periodontais pode agravar as suas condições. Tal risco é maior ainda nos jovens, evoluindo muitas vezes a periodontite nestas condições de forma despercebida.

Nos casos em que a patologia periodontal se encontra não controlada e a inflamação dos tecidos ativa, o tratamento ortodôntico torna-se contra-indicado. Contudo, a intervenção ortodôntica num periodonto comprometido, mas sem patologia ativa não está contraindicado.

A diabetes, o hipotiroidismo não controlados, a artrose, uma deficiência do sistema imunitário são algumas condições sistémicas associadas com relativa frequência a um

risco aumentado de desenvolvimento de efeitos indesejáveis no quadro do tratamento ortodôntico.

Mais estudos sobre os efeitos do tratamento ortodôntico no periodonto com modalidades de seleção dos sujeitos apropriadas, coerentes, reduzindo ao mínimo os desvios e conduzidos a longo prazo carecem de ser realizados para melhor os identificar, antecipar e eventualmente neutralizar.

A ortodontia e a periodontia complementam-se. Uma colaboração ideal entre o ortodontista, o periodontologista e o médico dentista geral deve ser alcançada, incluindo monitorização regular, durante o tratamento ortodôntico, da inflamação gengival, técnica de escovagem e, mais genericamente, controlo do estado periodontal. A inter-relação entre as diferentes especialidades da medicina dentária, o exercício profissional em sinergia, é um fator de sucesso do tratamento ortodôntico, que pode proporcionar o prazer de sorrir ao paciente.



**BIBLIOGRAFIA**

- Achawi, S. (2000). Déplacement orthodontique et déplacement parodontal, leurs conséquences au niveau du site d'extraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 6, 71–78.
- Alfuriji, S., Alhazmi, N., Alhamlan, N., Al-Ehaideb, A., Alruwaithi, M., Alkatheeri, N., & Geevarghese, A. (2014). The Effect of Orthodontic Therapy on Periodontal Health: A Review of the Literature. *International Journal of Dentistry*, 2014, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/585048>
- An, S. S., Choi, Y. J., Kim, J. Y., Chung, C. J., & Kim, K.-H. (2018). Risk factors associated with open gingival embrasures after orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 88(3), 267–274. <https://doi.org/10.2319/061917-399.12>
- Antoun, J. S., Mei, L., Gibbs, K., & Farella, M. (2017). Effect of orthodontic treatment on the periodontal tissues. *Periodontology 2000*, 74(1), 140–157. <https://doi.org/10.1111/prd.12194>
- Bazert, C., & Marteau, J. M. (2001). Déplacement dentaire dans un site d'extraction : aspects parodontaux. *Rev Orthop Dento Faciale*, 35, 199–220.
- Benson, P. E., Javidi, H., & DiBiase, A. T. (2015). What is the value of orthodontic treatment? *British Dental Journal*, 218(3), 185–190. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.43>
- Binderman, I., Gadban, N., & Yaffe, A. (2014). Cytoskeletal disease: a role in the etiology of adult periodontitis. *Oral Diseases*, 20(1), 10–16. <https://doi.org/10.1111/odi.12128>
- Bollen, A.-M. (2008). Effects of malocclusions and orthodontics on periodontal health: evidence from a systematic review. *J Dent Educ*, 72(8), 912–918. <https://doi.org/72/8/912> [pii]
- Bollen, A. M., Cunha-Cruz, J., Bakko, D. W., Huang, G. J., & Hujoel, P. P. (2008). The effects of orthodontic therapy on periodontal health: A systematic review of controlled evidence. *Journal of the American Dental Association*, 139(4), 413–422. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0184>
- Borzabadi-Farahani, A. (2011). An insight into four orthodontic treatment need indices.

- Progress in Orthodontics*, 12(2), 132–142.  
<https://doi.org/10.1016/j.pio.2011.06.001>
- Cardaropoli, D., & Gaveglione, L. (2007). The Influence of Orthodontic Movement on Periodontal Tissues Level. *Seminars in Orthodontics*, 13(4), 234–245.  
<https://doi.org/10.1053/j.sodo.2007.08.005>
- Cedro, M. K., Moles, D. R., & Hodges, S. J. (2010). Adult orthodontics — who’s doing what? *Journal of Orthodontics*, 37(2), 107–117.  
<https://doi.org/10.1179/14653121042966>
- Cohen, E. (2007). *Atlas of cosmetic and reconstructive periodontal surgery* (Third). Elsevier.
- Consolaro, A. (2014). Force distribution is more important than its intensity! *Dental Press Journal of Orthodontics*, 19(1), 05–07. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.1.005-007.oin>
- Czochrowska, E. M., & Rosa, M. (2015). The orthodontic/periodontal interface. *Seminars in Orthodontics*, 21(1), 3–14. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2014.12.001>
- Dannan, A. (2010). An update on periodontic-orthodontic interrelationships. *Indian Society Periodontology*, 14, 66–71.
- Davis, S. M., Plonka, A. B., Fulks, B. A., Taylor, K. L., & Bashutski, J. (2014). Consequences of orthodontic treatment on periodontal health: Clinical and microbial effects. *Seminars in Orthodontics*, 20(3), 139–149.  
<https://doi.org/10.1053/j.sodo.2014.06.002>
- Dudic, A., Giannopoulou, C., & Kiliaridis, S. (2013). Factors related to the rate of orthodontically induced tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(5), 616–621.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.12.009>
- Dumay, M., Dersot, J., & Mertens, B. (2018). Optimisation parodontale du sourire : adresser au bon moment pour un réel bénéfice esthétique, 89, 93–110.
- Foster, B. L. (2017). On the discovery of cementum. *Journal of Periodontal Research*, 52(4), 666–685. <https://doi.org/10.1111/jre.12444>

- Gebeile-Chauty, S., & Birraux, W. (2017). Quels sont les besoins de traitement chez l'adulte ? Une évaluation sur 258 cas par l'IOTN. *L'Orthodontie Française*, 88(3), 235–242. <https://doi.org/10.1051/orthodfr/2017013>
- Giannopoulou, C., Dudic, A., Pandis, N., & Kiliaridis, S. (2016). Slow and fast orthodontic tooth movement: an experimental study on humans. *The European Journal of Orthodontics*, 38(4), 404–408. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjv070>
- GKANTIDIS, N., CHRISTOU, P., & TOPOUZELIS, N. (2010). The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(5), 377–390. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02068.x>
- Gorbunkova, A., Pagni, G., Brizhak, A., Farronato, G., & Rasperini, G. (2016). Impact of orthodontic treatment on periodontal tissues: A narrative review of multidisciplinary literature. *International Journal of Dentistry*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/4723589>
- Henneman, S., Von den Hoff, J. W., & Maltha, J. C. (2008). Mechanobiology of tooth movement. *The European Journal of Orthodontics*, 30(3), 299–306. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjn020>
- Jiang, N., Guo, W., Chen, M., Zheng, Y., Zhou, J., Kim, S. G., ... Mao, J. J. (2016). Periodontal Ligament and Alveolar Bone in Health and Adaptation: Tooth Movement (pp. 1–8). <https://doi.org/10.1159/000351894>
- Krishnan, V. (2017). Root Resorption with Orthodontic Mechanics: Pertinent Areas Revisited. *Australian Dental Journal*, 62, 71–77. <https://doi.org/10.1111/adj.12483>
- Krishnan, V., & Davidovitch, Z. (2006). Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(4), 469.e1-469.e32. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.10.007>
- Krishnan, V., Sanford, R. L., & Davidovitch, Z. (2017). Tooth movement biology and laboratory experiments: How useful are they to orthodontic practitioners? *Seminars in Orthodontics*, 23(4), 373–381. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2017.07.007>
- Lin, J. D., Jang, A. T., Kurylo, M. P., Hurng, J., Yang, F., Yang, L., ... Ho, S. P. (2017). Periodontal ligament entheses and their adaptive role in the context of

- dentoalveolar joint function. *Dental Materials*, 33(6), 650–666. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.03.007>
- Lindhe, J., Karring, T., & Araujo, M. (2015). Anatomy of periodontal tissues. In *Clinical periodontology and implant dentistry* (pp. 3–47). Wiley Blackwell.
- Linklater, R. A., & Fox, N. A. (2002). The long-term benefits of orthodontic treatment. *British Dental Journal*, 192(10), 583–587. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4801433>
- Mahajan, N., Bansal, S., Goyal S. R., P., & Nipun. (2014). Interceptive orthodontics : a review. *Journal of Indian Dental Association*, 8(7), 14–18.
- Melsen, B. (2001). Tissue reaction to orthodontic tooth movement--a new paradigm. *European Journal of Orthodontics*, 23(6), 671–681. <https://doi.org/11890063>
- Melsen, B. (2016). Tissue Reaction and Biomechanics. In A. Kantarci, A. Will, & S. Yen (Eds.), *Tooth movement* (pp. 36–45). Karger. <https://doi.org/10.1159/000351898>
- Ong, M. A., Wang, H.-L., & Smith, F. N. (1998). Interrelationship between periodontics and adult orthodontics. *Journal of Clinical Periodontology*, 25(4), 271–277. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1998.tb02440.x>
- Papageorgiou, S. N., Papadelli, A. A., & Eliades, T. (2018). Effect of orthodontic treatment on periodontal clinical attachment: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 40(2), 176–194. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjx052>
- Proffit, W. R. (2013a). Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. In *Contemporary orthodontics* (Fifth, pp. 2–18). Elsevier.
- Proffit, W. R. (2013b). The biologic basis of orthodontic therapy. In *Contemporary orthodontics* (Fifth, pp. 278–311). Elsevier.
- Proffit, W. R., & Sarver, D. M. (2013). Special considerations in treatment for adults. In *Contemporary orthodontics* (Fifth, pp. 623–684).
- Ribeiro, G. U., Thys, D. G., Tanaka, O., Locks, A., & Sória, M. L. (2004). A invaginação gengival e o fechamento ortodôntico de espaços de extrações : conduta clínica. *R Dental Press Orodon Ortop Facial*, 9(3), 77–82.

- Roscoe, M. G., Meira, J. B. C., & Cattaneo, P. M. (2015). Association of orthodontic force system and root resorption: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 147(5), 610–626.
- Ryan, W., & Hegarty, D. (2006). Tooth movement in the elderly: a case report. *Gerodontology*, 23(4), 242–244. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2006.00108.x>
- Sanz, M., & Martin, C. (2015). Tooth movement in the periodontally compromised patient. In N. P. Lang & J. Lindhe (Eds.), *Clinical Periodontal and Implant Dentistry* (pp. 1297–1324). Wiley Blackwell.
- Shaw, B. (2012). Uncertainty of Orthodontic Benefit and the Questionable Ethics of Marketing. *Seminars in Orthodontics*, 18(3), 210–216. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2012.04.006>
- Shoman, K., Sato, Y., Nishikawa, E., Kudo, Y., Yamamoto, T., & Iida, J. (2017). Evaluation of the effectiveness of intermittent mechanical pressure with short loading duration: new type of intermittent force for orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*, 39(3), 264–269. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjx009>
- Singh, G., & Batra, P. (2014). The orthodontic periodontal interface: A narrative review. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 6(2), 77. <https://doi.org/10.4103/2231-0754.143481>
- Singla, S. (2013). Influence of orthodontic therapy on periodontal health : a review. *Indian Journal of Dental Sciences.*, 5(2), 127–132.
- Souki, B. Q., Figueiredo, D. S. F., Lima, I. L. D. A., Oliveira, D. D., & Miguel, J. A. M. (2013). Two-phase orthodontic treatment of a complex malocclusion: Giving up efficiency in favor of effectiveness, quality of life, and functional rehabilitation? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(4), 547–558. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.02.027>
- Souza Pinto, A., Severo Alves, L., do Amaral Zenkner, J. E., & Zanatta, F. B. (2017). Gingival enlargement in orthodontic patients : effect of treatment duration. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 152(4), 477–482.
- Taghavi Bayat, J., Huggare, J., Mohlin, B., & Akrami, N. (2016). Predicting orthodontic

- treatment need: reliability and validity of the Demand for Orthodontic Treatment Questionnaire. *The European Journal of Orthodontics*, 39(3), cjw056. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjw056>
- Talic, N. F. (2011). Adverse effects of orthodontic treatment: A clinical perspective. *The Saudi Dental Journal*, 23(2), 55–59. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2011.01.003>
- Thilander, B., Hatch, N., & Sun, Z. (2017). The biologic basis of orthodontics. In *Orthodontics current principles and techniques* (Sixth, pp. 51–98). Elsevier.
- Thiruvengkatahari, B., Harrison, J., Worthington, H., & O'Brien, K. (2015). Early orthodontic treatment for Class II malocclusion reduces the chance of incisal trauma: Results of a Cochrane systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 148(1), 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.01.030>
- Tiro, A. (2018). Orthodontic treatment-related risks and complications: part II periodontal complications. *South Eur J Orthod Dentofac Res*, 5(1), 18–20.
- Varrela, J., & Alanen, P. (1995). Prevention and Early Treatment in Orthodontics: A Perspective. *Journal of Dental Research*, 74(8), 1436–1438. <https://doi.org/10.1177/00220345950740080101>
- von Bohl, M., & Kuijpers-Jagtman, A. M. (2009). Hyalinization during orthodontic tooth movement: a systematic review on tissue reactions. *The European Journal of Orthodontics*, 31(1), 30–36. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjn080>
- Woon, S. C., & Thiruvengkatahari, B. (2017). Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(1), 28–52. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.07.017>