

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO EM ODONTOLOGIA
AREA DE CONCENTRAÇÃO: ORTODONTIA

LAURA LÜTZ DE ARAUJO

**POSIÇÃO DO INCISIVO INFERIOR E DIMENSÃO ALVEOLAR
VESTIBULAR NO TRATAMENTO DA MÁ-OCCLUSÃO DE CLASSE II**

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima

Porto Alegre

2013

LAURA LÜTZ DE ARAUJO

**POSIÇÃO DO INCISIVO INFERIOR E DIMENSÃO ALVEOLAR
VESTIBULAR NO TRATAMENTO DA MÁ-OCCLUSÃO DE CLASSE II**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção de grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia, pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima

Porto Alegre

2013

LAURA LÜTZ DE ARAUJO

**POSIÇÃO DO INCISIVO INFERIOR E DIMENSÃO ALVEOLAR
VESTIBULAR NO TRATAMENTO DA MÁ-OCCLUSÃO DE CLASSE II**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção de grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia, pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em ____ de _____ de 2013.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Flávia Raposo Gebara Artese - UERJ

Prof. Dr. Roberto Rocha - UFSC

Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima - PUCRS

Porto Alegre

2013

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Antônio e Waldete, por todo o auxílio e incentivo durante esta longa jornada acadêmica. Vocês são, cada um à sua maneira, exemplos de vida para mim.

AGRADECIMENTOS

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de seu Reitor, Prof. Dr. Ir. Joaquim Clotet.

Ao Diretor e Vice-Diretora da Faculdade de Odontologia da PUCRS, Dr. Alexandre Bahlis e Dra. Angélica Maria Fritscher, pelo ensino de qualidade proporcionado.

Ao programa de pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de sua coordenadora, Profa. Dra. Ana Maria Spohr.

A CAPES, pelo apoio financeiro disponibilizado.

Ao Burlington Growth Centre, da Universidade de Toronto, pela possibilidade de utilizar o acervo.

Ao Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima, meu infinito agradecimento e admiração pela orientação, pelos ensinamentos e pela confiança em mim depositada ao longo de todos esses anos. Foram os teus incentivos que me fizeram ir mais longe.

À Profa. Susana Maria Deon Rizzatto, pelo exemplo de excelência e comprometimento profissional e pela grande amizade. O teu entusiasmo pela Ortodontia me encanta e a tua maneira de ensinar é única e exemplar.

Ao Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes por todos os valiosos conhecimentos ortodônticos transmitidos durante curso.

Ao Prof. Dr. Fernando Martinelli, pela ajuda estatística e pela convivência.

Às colegas de turma Chalana, Lisandra, Mariana e Niége. Obrigada pelo carinho e pela amizade.

A todos os colegas da Especialização, Mestrado e Doutorado. Obrigada pelos alegres momentos de convivência.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia da PUCRS, pela ajuda constante.

*"Begin at the beginning," the King said, very gravely,
"and go on till you come to the end: then stop."*

Lewis Carroll, *Alice in Wonderland*

RESUMO

Proposição: o objetivo deste estudo foi avaliar a posição do incisivo inferior, as dimensões do osso alveolar vestibular da sínfise mandibular e o comprimento de coroa clínica dos incisivos inferiores de indivíduos Classe II antes e após o tratamento ortodôntico realizado durante o período de crescimento. **Metodologia:** a amostra foi composta por telerradiografias de perfil e modelos de estudo pré e pós-tratamento de 35 indivíduos que apresentavam má-oclusão de Classe II com idades entre 9 e 12 anos na primeira avaliação, tratados com aparelho extrabucal e aparelho fixo. O grupo controle foi composto por 46 indivíduos com má-oclusão de Classe II na mesma faixa etária do grupo tratado. As medidas da posição do incisivo inferior e da região da sínfise foram realizadas nas telerradiografias de perfil e o comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores foi medido nos modelos de estudo. Para a comparação entre as medidas obtidas em T1 e T2 foi utilizado o teste t-Student pareado e para comparar os grupos entre si foi realizado o teste t-Student independente. O teste não paramétrico de Mann-Whitney foi aplicado para a comparação das diferenças médias entre os grupos e para a análise de correlação entre as medidas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Os resultados obtidos foram considerados significativos a um nível de significância máximo de 5% ($p \leq 0,05$). **Resultados:** os resultados indicaram aumento na inclinação do incisivo inferior de $3,7^\circ$ em relação ao plano mandibular e $3,9^\circ$ em relação à linha NB ($p=0,000$), aumento na distância da junção cimento-esmalte à crista óssea alveolar vestibular de 0,44 mm ($p=0,000$), diminuição de 0,24 mm na espessura óssea vestibular na metade da raiz ($p=0,005$) - não significativo se comparado ao grupo controle - e aumento de 1,6 mm na espessura óssea vestibular ao nível do ápice radicular ($p=0,000$). O comprimento de coroa clínica apresentou aumento não significativo de 0,14 mm. Não foi encontrada correlação significativa entre a quantidade de vestibularização do incisivo e a quantidade de alterações na sínfise ou no comprimento de coroa clínica. **Conclusão:** o tratamento da má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento com aparelho extrabucal associado ao aparelho ortodôntico fixo provocou leve projeção dos incisivos inferiores, pequeno aumento na distância da junção cimento-esmalte à crista óssea alveolar vestibular e aumento na distância do ápice radicular ao contorno vestibular da sínfise.

Palavras-chave: Má-oclusão de Angle Classe II. Incisivo. Ortodontia Corretiva.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate lower incisors position, buccal alveolar bone dimensions of the mandibular symphysis and clinical crown height of lower incisors of Class II division I malocclusion individuals before and after orthodontic treatment during growth. The sample consisted of pre and post treatment lateral telerradiographs and dental casts from 35 individuals with Class II malocclusion and ages between 9 and 12 years on the first evaluation, treated with headgear and orthodontic fixed appliance. The control group consisted of 46 subjects with Class II malocclusion and the same age of treated group individuals. Measures of lower incisor position and symphysis dimensions were taken on lateral telerradiographs and incisor clinical crown height was measured on dental casts. For comparison between T1 and T2 measures, paired Student t test was applied and for comparison between the groups, independent Student t test was used. Mann-Whitney non parametric test was applied to compare mean differences between the groups. To analyze the correlation between the measures, the Pearson correlation coefficient was used. Results were considered significant at a significance level of 5% maximum ($p \leq 0.05$). Results indicated an increase in lower incisor inclination of 3.7° in relation to the mandibular plane and 3.9° in relation to NB line ($p=0.000$), increase on the distance of the cemento-enamel junction to the buccal alveolar crest of 0.44 mm ($p=0.000$), decrease on buccal alveolar bone thickness at half of the root of 0.24 mm ($p=0.005$) – non significant if compared to control group – and increase of 1.6 mm on thickness of the buccal alveolar bone at the apex ($p=0.000$). Clinical crown height presented a non-significant increase of 0.14 mm. No significant correlation was found between the amount of lower incisor proclination and the amount of alterations of the symphysis or of the clinical crown height. The treatment of Class II malocclusion during growth period with headgear and fixed appliance resulted in slight vestibularization of lower incisors, increase on the distance of the cemento-enamel junction to the buccal alveolar crest and increase on the distance of the apex to the buccal contour of the symphysis.

Key words: Malocclusion, Angle Class II. Incisor. Orthodontics, Corrective.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. Introdução..... | 12 |
| 2. Proposição..... | 14 |
| 2.1. Objetivos gerais..... | 14 |
| 2.2. Objetivos específicos..... | 14 |
| 3. Fundamentos teóricos..... | 15 |
| 3.1. Tratamento da Classe II..... | 15 |
| 3.1.1. Vestibularização dos incisivos inferiores..... | 16 |
| 3.2. Sínfise mandibular..... | 19 |
| 3.2.1. Anatomia da sínfise mandibular..... | 19 |
| 3.2.1.1. Influência do sexo..... | 21 |
| 3.2.1.2. Influência do tipo facial..... | 21 |
| 3.2.2. Posicionamento dos incisivos inferiores na sínfise mandibular..... | 23 |
| 3.2.3. Implicações clínicas da morfologia da sínfise mandibular..... | 23 |
| 3.3. Defeitos ósseos alveolares..... | 24 |
| 3.3.1. Ocorrência, incidência e prevalência dos defeitos ósseos alveolares.... | 25 |
| 3.3.2. Formação dos defeitos ósseos alveolares..... | 27 |
| 3.3.3. Implicações clínicas dos defeitos ósseos alveolares..... | 29 |
| 3.4. Recessão gengival..... | 30 |
| 3.4.1. Incidência, prevalência e ocorrência da recessão gengival..... | 30 |
| 3.4.2. Formação das recessões gengivais..... | 32 |
| 3.4.2.1. Biofilme bacteriano dentário..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.2.2. Trauma pela escovação..... | 33 |
| 3.4.2.3. Trauma oclusal..... | 34 |
| 3.4.2.4. Morfologia gengival..... | 34 |
| 3.4.2.5. Morfologia alveolar..... | 35 |
| 3.4.2.6. Posicionamento dentário..... | 36 |
| 3.4.3. Implicações clínicas das recessões gengivais..... | 37 |
| 4. Delineamento da pesquisa..... | 39 |
| 4.1. Seleção da amostra..... | 39 |
| 4.2. Análise cefalométrica..... | 41 |
| 4.2.1. Medidas para determinação do padrão esquelético..... | 41 |
| 4.2.2. Medidas do incisivo central inferior..... | 42 |
| 4.2.3. Medidas da região da sínfise mandibular..... | 43 |
| 4.3. Comprimento de coroa clínica..... | 44 |
| 4.4. Avaliação estatística..... | 45 |
| 4.4.1. Estudo do erro..... | 45 |
| 4.4.2. Tratamento estatístico..... | 45 |
| 5. Resultados..... | 46 |
| 5.1. Estudo do erro..... | 46 |
| 5.2. Compatibilidade entre os grupos tratado e controle em T1..... | 46 |
| 5.3. Comparação entre as medidas em T1 e T2..... | 46 |
| 5.3.1. Grupo tratado..... | 46 |
| 5.3.2. Grupo controle..... | 48 |
| 5.4. Comparação das diferenças médias (T2-T1) entre os grupos tratado e controle..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| 5.5. Correlação..... | 50 |
| 6. Artigos científicos..... | 52 |
| 6.1. Artigo I..... | 52 |
| 6.2. Artigo II..... | 67 |
| 7. Discussão final..... | 84 |
| 7.1. Confiabilidade das medidas obtidas..... | 84 |
| 7.2. Importância do grupo controle..... | 85 |
| 7.3. Avaliação dos resultados..... | 86 |
| 7.3.1. Compatibilidade entre os grupos em T1..... | 86 |
| 7.3.2. Em relação ao padrão esquelético..... | 87 |
| 7.3.3. Em relação à posição dos incisivos inferiores..... | 88 |
| 7.3.4. Em relação às medidas da sínfise mandibular..... | 89 |
| 7.3.4.1. Nível ósseo vestibular..... | 89 |
| 7.3.4.2. Espessura óssea vestibular na altura do terço médio da raiz..... | 90 |
| 7.3.4.3. Espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular..... | 91 |
| 7.3.5. Em relação ao comprimento de coroa clínica..... | 92 |
| 7.3.6. Análise de correlação..... | 94 |
| 7.4. Considerações finais..... | 94 |
| 8. Conclusão..... | 96 |
| 9. Referências..... | 97 |

1. Introdução

A má-oclusão de Classe II em crianças e adolescentes usualmente é tratada com o aparelho extrabucal (AEB), restringindo o deslocamento maxilar em direção anterior, enquanto a mandíbula expressa o seu crescimento natural. Esta estratégia torna o crescimento mandibular parte necessária e essencial da resposta ao tratamento. Sendo assim, muitas vezes o crescimento por si só não é capaz de corrigir por completo a discrepância esquelética existente ou, ainda, pode existir falta de colaboração do paciente em relação ao uso do AEB. Neste casos, a compensação dentária acaba sendo necessária para complementar o tratamento.

A compensação dentária nos casos de má-oclusão de Classe II é realizada através da retração dos incisivos superiores e vestibularização dos incisivos inferiores. Além disso, a projeção dos incisivos inferiores pode ocorrer durante o nivelamento, seja por falha no controle da posição ou por fazer parte da estratégia do plano de tratamento.

A questão é saber se esta movimentação pode ser realizada sem danos aos tecidos¹. Que “o tecido ósseo acompanha o movimento dentário” é uma doutrina básica em ortodontia e sugere que sempre que o movimento ortodôntico ocorre, o osso alveolar se remodelará na mesma extensão¹. Reitan^{2,3} e Hirschfeld⁴ sugerem que deiscências radiculares se formam quando os dentes são inclinados para vestibular, como resultado de falta de formação óssea compensatória.

Para Martins et al.⁵, a movimentação dentária no sentido vestibulolingual pode ocasionar perda da crista óssea alveolar e da inserção gengival, dependendo da espessura do osso alveolar e de fatores mecânicos, intensidade e velocidade da força aplicada e do tipo de movimentação dentária. As dimensões dos alvéolos dos dentes anteriores parecem limitar o tratamento ortodôntico, e desafiar estes limites pode levar a possíveis seqüelas⁶.

Deiscências e fenestrações no osso alveolar cortical são achados comuns e clinicamente significativos^{3,7-9}, podendo estar associadas a recessões gengivais. Dorfman¹⁰ sugeriu que os incisivos inferiores seriam os dentes mais suscetíveis a apresentar recessão gengival devido ao seu posicionamento no arco, que resulta em uma fina camada de osso alveolar vestibular, muitas vezes sem gengiva queratinizada.

Seria lógico assumir que o tecido gengival sem suporte de osso alveolar seria mais suscetível à recessão, como resultado de acúmulo de placa ou escovação abrasiva. Trosello e Gianelly¹¹ salientaram que os efeitos do tratamento ortodôntico no periodonto são relativamente modestos. Entretanto, a recessão gengival é uma complicação importante porque pode levar a um problema estético, sensibilidade radicular, perda de suporte periodontal, dificuldade de manter a higiene, dificuldade de reparo periodontal e maior suscetibilidade a cáries¹⁰.

Segundo Garib et al.¹², a morfologia individual do rebordo alveolar constitui um fator limitante para a movimentação dentária e deve ser considerada na realização do plano de tratamento ortodôntico. Lupi, Handelman e Sadowski¹³ declararam que a perda óssea ocorre em menor frequência em pacientes adolescentes jovens, isto porque o tratamento é realizado às custas do crescimento mandibular e desenvolvimento dos processos alveolares.

Frente a estas considerações, verifica-se a necessidade de estudos clínicos bem delineados para melhor definir os efeitos do tratamento ortodôntico em indivíduos com má-oclusão de Classe II na região dos incisivos inferiores.

2. Proposição

2.1. Objetivos gerais

Pretende-se, com este estudo, avaliar a posição do incisivo inferior, as dimensões alveolares vestibulares da sínfise mandibular e o comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores de indivíduos com má-oclusão de Classe II antes e após o tratamento ortodôntico realizado durante o período de crescimento.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar em telerradiografias de perfil:

- a angulação do incisivo inferior;
- a altura óssea alveolar vestibular na região de incisivos centrais inferiores;
- a espessura óssea alveolar vestibular na região de incisivos centrais inferiores na altura da metade das raízes;
- a espessura óssea alveolar vestibular na região de incisivos centrais inferiores na altura dos ápices;

Avaliar em modelos de estudo:

- o comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores.

3. Fundamentos teóricos

3.1. Tratamento da Classe II

A força extrabucal para corrigir dentes protrusos foi introduzida durante a última metade do século XIX pelos pioneiros Kingsley e Angle¹⁴. O desenvolvimento da Ortodontia promoveu a utilização dos elásticos intermaxilares no início do século XX, que, aparentemente, apresentavam resultados similares às forças extrabucais, porém com menor desconforto. Entretanto, na década de 40, Silas Kloehn¹⁵ reintroduziu as forças extrabucais no tratamento da má-oclusão de Classe II, e a cefalometria pôde comprovar os efeitos esqueléticos favoráveis proporcionados por esta terapia¹⁶.

A utilização do aparelho extrabucal é considerado o padrão ouro no tratamento da Classe II em crianças e adolescentes¹⁷. A força extrabucal restringe o crescimento maxilar enquanto a mandíbula cresce naturalmente para frente. O sucesso desta abordagem está intimamente relacionado com a época de intervenção. Períodos de maior velocidade de crescimento, especialmente a puberdade, favorecem os resultados e podem diminuir o tempo de tratamento¹⁸.

O crescimento muitas vezes não é suficiente para corrigir completamente a discrepância esquelética sagital no tratamento da Classe II com aparelho extrabucal, estando muitas vezes relacionado a um crescimento mandibular desfavorável ou pacientes pouco colaboradores em relação ao uso do aparelho. Assim, muitas vezes algum tipo de compensação ortodôntica acaba sendo necessária para complementar o tratamento.

A compensação ortodôntica nos casos de má-oclusão de Classe II é realizada através da retração dos incisivos superiores e vestibularização dos incisivos inferiores. Nos casos de pacientes tratados com compensação dentária, pretende-se obter equilíbrio funcional, estético e oclusão próxima do ideal¹.

A compensação ocorre espontaneamente na posição e inclinação dos incisivos quando existe uma desarmonia esquelética sagital, no intuito de atingir uma oclusão na região anterior e uma projeção dentária funcionalmente aceitável¹⁹. Reconhecendo que a posição em que os incisivos inferiores se encontram na má-oclusão é de equilíbrio, ao

modificá-la deve-se buscar uma posição que também seja de equilíbrio e, para isso, é necessário avaliar as características anatômicas, funcionais, cefalométricas, periodontais e estéticas, que são fatores que limitam a sua posição¹⁹.

A morfologia individual não permite metas fixas para nenhuma grandeza cefalométrica isoladamente, pois o que existe é uma integração das diversas estruturas da face e do crânio. Assim, não se pode pretender tratar todos os indivíduos e suas más oclusões levando os incisivos inferiores sempre em uma mesma posição na base óssea¹⁹.

O tratamento da má-oclusão de Classe II com overjet acentuado requer planejamento e mecânica que visem não apenas atingir a oclusão de Classe I e alinhamento dentário, mas também posicionar a dentição no complexo craniofacial para uma boa estética²⁰. Segundo Garcia et al.¹, o ortodontista deve considerar se a movimentação ortodôntica dentária é suficiente para corrigir a má-oclusão, e se esta movimentação pode ser realizada com perda tecidual mínima.

As limitações dos movimentos dentários não devem ser determinadas exclusivamente pela análise cefalométrica, sendo importante uma avaliação cuidadosa de modelos de estudo e radiografias periapicais²¹. Mais recentemente, a tomografia computadorizada de feixe cônico também tem sido utilizada para avaliação do suporte ósseo e investigação de possíveis defeitos alveolares²². De acordo com Gracco et al.²³, a escolha do plano de tratamento deve ser fortemente influenciada pela morfologia da sínfise e pela posição dos incisivos inferiores.

A avaliação da espessura óssea alveolar de pacientes com má-oclusão de Classe II, principalmente com tendência de crescimento vertical, sujeitos ao tratamento com compensação dentária é imprescindível para evitar possíveis fenestrações ou perda óssea¹.

3.1.1. Vestibularização dos incisivos inferiores

Diversos estudos sugerem que o movimento excessivo dos incisivos para vestibular, em particular dos incisivos inferiores, pode ser um fator de risco para perdas ósseas irreversíveis, gerando menor suporte ósseo e desenvolvimento de recessões gengivais²⁴⁻³⁰. Entretanto, estes achados na literatura são controversos, provavelmente devido às

diferenças e limitações metodológicas, bem como pela natureza multifatorial da etiologia da perda óssea e da recessão periodontal²⁴.

Enquanto alguns autores relatam deiscências ósseas vestibulares e retração da margem gengival após a vestibularização excessiva dos incisivos inferiores em adultos, outros estudos não encontram correlação entre a quantidade de projeção destes dentes e a recessão gengival. Contudo, a menor cobertura óssea vestibular da raiz^{27,31}, somada ao movimento vestibular excessivo²⁴ e à espessura fina da gengiva marginal^{24,32}, têm mostrado-se como variáveis importantes para o desenvolvimento da recessão periodontal não inflamatória.

As alterações redutivas na espessura e nível da tábua óssea vestibular sinalizam a ausência de equivalente aposição óssea compensatória sob o periósteo vestibular quando os dentes são movimentados nesta direção. O desenvolvimento de deiscências ósseas consequentes ao movimento sagital dos incisivos já foi sugerido por estudos que utilizaram radiografias convencionais e laminografias³³ e por estudos clínicos que constataram o desenvolvimento de recessões gengivais em dentes movimentados natural ou ortodonticamente para vestibular³⁴⁻³⁶.

Estudos em animais comprovaram que o deslocamento dentário em direção vestibular aumenta a distância entre a junção cimento-esmalte (JCE) e a crista óssea vestibular^{27,30}. Estudos conduzidos em maxilares humanos extraídos em autópsia apresentaram resultados semelhantes^{28,29}.

Por outro lado, segundo Allais e Melsen³⁷, a inclinação vestibular controlada, associada a um bom controle de higiene oral, pode ser realizada na maioria dos adultos sem riscos de complicações ao periodonto. Apesar da prevalência de deiscências aumentar, a quantidade de recessão gengival parece ser clinicamente irrelevante.

Artun e Grobéty³⁵ não encontraram maior recessão em adolescentes Classe II com retrusão dentoalveolar tratados com inclinação vestibular dos incisivos inferiores. Segundo Ruf, Hansen e Pancherz³⁸, parece que a inclinação vestibular dos incisivos inferiores não ocasiona recessão gengival em crianças e adolescentes.

Em trabalho de Bicalho et al.³⁹, foi constatado que a proclinação dos incisivos inferiores, atestada por um aumento do IMPA de 7°, quando realizada com uma mecânica controlada e com controle de higiene, não modificou significativamente a arquitetura óssea

da região alveolar da sínfise mandibular, mas teve como custo biológico um reposicionamento ósseo vestibular vertical de 0,22mm, em média.

Para Martins et al.⁵, a movimentação dentária no sentido vestibulolingual pode ocasionar perda da crista óssea alveolar e da inserção gengival, dependendo da espessura do osso alveolar e de fatores mecânicos, como intensidade e velocidade da força aplicada e o tipo de movimentação.

Allais e Melsen³⁷ afirmam que um periodonto de proteção fino, placa visível e inflamação gengival prévia ao tratamento da região anterior do arco inferior, e não a quantidade de inclinação vestibular dos dentes inferiores antes do tratamento, seriam os fatores clínicos de risco mais relacionados ao desenvolvimento ou agravamento de retrações gengivais.

Durante o tratamento ortodôntico, limitar o movimento do incisivo dentro da estrutura óssea é essencial para alcançar melhores resultados, estabilidade e saúde periodontal, assim como para evitar reabsorções radiculares³¹. Como a deterioração das estruturas periodontais de suporte podem não ser refletidas clinicamente na dentição e nos tecidos moles, pelo menos em curto prazo, os ortodontistas podem não perceber a ocorrência de mudanças irreversíveis nos tecidos duros que podem acompanhar tais movimentos dentários⁴⁰.

O suporte ósseo alveolar é importante para a saúde periodontal, sendo essencial para a estabilidade dos dentes anteriores e para uma estética aceitável⁴¹. Segundo Sarikaya et al.⁴², a estabilidade é alcançada quando os incisivos estão posicionados na porção medular do osso alveolar e em equilíbrio com a musculatura lingual e vestibular.

A tentativa de identificar a posição ortodonticamente ideal, estável, equilibrada e esteticamente agradável dos incisivos, incapaz de ocasionar problemas periodontais, futuros problemas articulares ou recidiva de apinhamento, tem implicado em determinar qual o limite anterior para movimentação ortodôntica¹⁷.

Weinstein⁴³ acreditava que os dentes estão em um estado de equilíbrio e que os incisivos inferiores devem ser finalizados próximos da sua posição original. Hixon⁴⁴ concluiu que, na maioria dos casos onde os arcos mandibulares são expandidos para anterior, estes irão recidivar para a posição original ou ainda mais lingual. Entretanto, em estudo de Shulhof et al.⁴⁵, não foi encontrada diferença em relação à recidiva do apinhamento entre os casos

em que o incisivo inferior foi movido pra lingual, vestibular ou se manteve na mesma posição.

Diversos estudos indicam que tratamentos que induzem mudanças na forma do arco⁴⁶ e na inclinação do incisivo⁴⁷ são instáveis. No entanto, é possível em alguns casos de retroinclinação severa e apinhamento dos incisivos inferiores diagnosticar um motivo aparente para esta retroinclinação. Fatores etiológicos podem incluir morder o lábio, sucção de dedo, perda precoce de dentes decíduos, crescimento rotacional para anterior em excesso da mandíbula e prognatismo mandibular. A expansão pode ser estável nestes casos desde que o fator etiológico possa ser eliminado durante o tratamento. Além disso, seria difícil alcançar uma estética facial sem movimentar os incisivos para vestibular em uma posição mais normal⁴⁸.

3.2. Sínfise mandibular

3.2.1. Anatomia da sínfise mandibular

A sínfise mandibular é a estrutura anatômica anterior da mandíbula na qual se inserem os incisivos inferiores e engloba o mento ósseo⁴⁹. Dividida morfologicamente em duas porções, uma dentoalveolar e outra basal, a sínfise mandibular compõe um importante critério para a decisão do tratamento ortodôntico em casos limítrofes, além de contribuir para a composição do equilíbrio e da harmonia facial^{28,31,49}.

Os fatores associados com o crescimento da sínfise e sua morfologia incluem o equilíbrio da função neuroesquelética, espessura do masséter, plano mandibular, sobremordida, inclinação do incisivo inferior, hereditariedade, entre outros⁴⁹⁻⁵¹.

A sínfise basal faz parte do corpo principal da sínfise mandibular, com localização mais caudal, e sua porção anterior compõe o próprio mento ósseo. O mento é tratado como uma aquisição filogenética exclusiva do *Homo sapiens* e seu surgimento foi recente (pouco mais de 10.000 anos). A variação morfológica da região mentoniana apresenta forte base genética, tendo o seu surgimento não agregado vantagem biomecânica para a mastigação e, ao que tudo indica, é possível que tenha sido casual⁵².

Durante o período de crescimento, ocorre uma remodelação na região da sínfise mandibular, caracterizada por uma reabsorção na superfície externa da região alveolar, logo acima do mento, acompanhada por uma deposição na face lingual. Progressivamente, é adicionado osso à superfície externa do próprio mento⁵³.

Segundo Enlow⁵³, este é um crescimento lento, que ocorre durante toda a infância. No recém-nascido, a protuberância mentoniana é pequena e insignificante. A combinação da aposição óssea no mento com a reabsorção que ocorre acima dele, somada ao deslocamento anterior da mandíbula devido ao crescimento condilar, faz com que o mento se torne cada vez mais proeminente na criança.

O contorno ósseo normalmente acompanha a proeminência das raízes, com depressões verticais que se estreitam para a margem. A anatomia do osso alveolar varia entre os indivíduos, com importantes implicações clínicas¹. A altura e espessura das corticais vestibulares e linguais são afetadas pelo alinhamento dos dentes, pela angulação das raízes e pelas forças oclusais^{5,21,31,54}.

O osso alveolar possui espessura que varia conforme a localização e o tipo facial. Como regra, há uma maior espessura óssea no ápice, quando comparado à cervical dos incisivos inferiores, e maior na superfície lingual quando comparada à superfície vestibular³¹. Esta razão explica a maior prevalência de deiscências e fenestrações ósseas no lado vestibular, e cria preocupações periodontais referentes à movimentação ortodôntica para anterior dos incisivos inferiores¹⁰.

Em estudo de Garcia et al.¹ em indivíduos com discrepância óssea anteroposterior, foi observada relação de dependência entre a espessura do processo alveolar da região anterior da mandíbula e a idade e não foi observada relação de dependência entre a espessura e o tipo de padrão esquelético (I, II ou III).

Outros estudos mostram que pacientes com padrão III apresentam a sínfise mandibular mais estreita que pacientes com padrão esquelético de Classe I e II^{55,56}. Alguns autores indicam uma diminuição na espessura não apenas na região alveolar, mas também na base da sínfise nos casos de Classe III com mordida aberta. Isto sugere que o osso basal da região da sínfise também pode sofrer uma adaptação para alcançar um equilíbrio funcional devido à ausência de contato dos incisivos⁵⁰.

Na região da sínfise mandibular, não é raro visualizar deiscências ósseas previamente ao tratamento ortodôntico, principalmente em pacientes adultos. A explicação centra-se na desproporção entre o diâmetro vestibulolingual dos incisivos inferiores e do rebordo alveolar, que muitas vezes não apresenta amplitude suficiente para envolver todo o volume radicular²⁶.

Os ortodontistas devem ter em mente que as tábuas ósseas corticais da sínfise traçadas na radiografia cefalométrica representam uma vista bidimensional de uma superfície côncava. Os limites reais da sínfise na linha média podem ser ainda mais finos do que essas imagens indicam³¹.

3.2.1.1. Influência do sexo

A expectativa de encontrar uma sínfise mandibular masculina mais proeminente que a feminina não ocorreu em estudo de Arruda et al.⁴⁹, o que também foi comprovado por outros autores⁵⁷. Os resultados confirmaram que tanto a largura da sínfise basal quanto sua projeção anterior são semelhantes entre os sexos.

Segundo Arruda⁴⁹, a percepção de uma sínfise mandibular mais projetada para o sexo masculino talvez seja mascarada pela tendência de uma maior verticalização e, sobretudo, por sua maior altura. Segundo estudo do autor, a altura da sínfise mandibular masculina foi em média de 47mm e da feminina de 42,5mm (10% maior para o sexo masculino). Essa diferença foi estatisticamente significativa ao ponto de ser considerada um fator de diferenciação entre os sexos.

3.2.1.2. Influência do tipo facial

Diversos estudos demonstraram correlação entre o tipo facial e a morfologia óssea mandibular^{1,23,31,49,58,59}.

Os dolicofaciais apresentam características bem definidas na literatura^{31,58}, as quais incluem sínfises alveolar e basal mais estreitas, mais altas e com maior inclinação lingual dos incisivos inferiores. Segundo Arruda et al.⁴⁹, esta tendência provavelmente se acentua à medida que a discrepância vertical aumenta. Aparentemente como consequência da altura

facial aumentada, os incisivos erupcionam para manter o overbite e o alvéolo se torna mais delgado entre as paredes vestibular e lingual^{31,55}.

Em 1991, Siciliani et al.⁵⁹, em um estudo realizado em telerradiografias que correlacionou o biotipo facial e a morfologia da sínfise mandibular em 150 pacientes não tratados ortodonticamente, encontrou que a sínfise é mais estreita e alongada em pacientes com faces mais longas e mais espessa em indivíduos com a face curta. Os indivíduos de face longa parecem apresentar uma sínfise mais estreita tanto na porção basal quanto na porção alveolar⁴⁹.

Em estudo de Gracco et al.²³ onde foi avaliada a região da sínfise com tomografia computadorizada, foi encontrado que a espessura total da sínfise em indivíduos com a face curta é quase sempre maior do que em indivíduos com a face longa, confirmando os resultados de Siciliani et al.⁵⁹ com telerradiografia de perfil.

Segundo Nahm et al.⁶⁰, a espessura da tábua óssea nos terços cervical e médio da raiz do incisivo inferior é muito semelhante nos distintos padrões faciais, no entanto, a distância do ápice até a superfície externa da cortical vestibular e lingual apresenta-se maior no braquifacial, comparado ao dolicofacial^{31,49}. A sínfise alveolar na região apical aos incisivos inferiores é, em media, 20% mais estreita nos dolicofaciais⁴⁹.

Em relação à tábua óssea anterior da sínfise mandibular, especificamente, diversos estudos sugerem que a mesma é mais delgada nos indivíduos dolicofaciais^{1,31}, havendo uma dependência entre esta espessura e a medida FMA¹.

Enquanto que os indivíduos hipodivergentes apresentam cristas alveolares mais espessas, os indivíduos hiperdivergentes apresentam cristas alveolares mais finas, principalmente na região anterior¹.

Observa-se no padrão de crescimento vertical uma sínfise mandibular com o longo eixo mais inclinado para lingual³¹. Segundo Arruda⁴⁹, o grau de abertura do plano mandibular tendeu a influenciar a inclinação da sínfise dentoalveolar, mas não a da sínfise basal.

3.2.2. Posicionamento dos incisivos inferiores na sínfise mandibular

A inclinação vestibulolingual dos incisivos centrais inferiores mostra correlação positiva com a inclinação vestibulolingual do osso alveolar adjacente. Os achados indicam que, quando o incisivo central inferior está mais inclinado para lingual, o osso alveolar adjacente também está mais inclinado para lingual. Julgando por estes resultados, a forma do osso alveolar parece corresponder à inclinação do incisivo⁵⁶.

Cefalometricamente, o longo eixo dos incisivos inferiores retrata o próprio longo eixo do processo alveolar e essa inclinação é influenciada pelo tipo facial. Esse conceito define a tendência do longo eixo dentoalveolar pender lingualmente em indivíduos com o plano mandibular alto, enquanto em indivíduos com plano mandibular baixo, a inclinação do longo eixo se encontra mais para vestibular⁶¹.

3.2.3. Implicações clínicas da morfologia da sínfise mandibular

A morfologia da sínfise mandibular é importante porque serve como referência primária para a estética do perfil facial e é determinante no planejamento da posição do incisivo inferior para o tratamento ortodôntico e ortognático. Cefalometricamente, o longo eixo da sínfise basal difere do longo eixo da sínfise alveolar, e a movimentação ortodôntica dos incisivos inferiores não é capaz de influenciar a forma ou posição da sínfise basal⁶².

A sínfise mandibular é a estrutura anatômica que limita o movimento dos incisivos e a espessura óssea dos dentes anteriores inferiores é fina e suscetível à doença periodontal. Estudos clínicos demonstraram que, especialmente em indivíduos com a sínfise fina e alongada, o movimento ortodôntico extenso é um fator de risco para a perda óssea⁵⁶.

As corticais vestibulares e linguais ao nível do ápice dos incisivos inferiores podem representar os limites anatômicos para a movimentação ortodôntica, uma vez que pode não haver aposição óssea. Ao exceder os limites impostos pela morfologia da sínfise alveolar, os riscos de provocar instabilidade podem vir à tona^{27,28,31,33}. Por isso, discrepâncias esqueléticas severas em sínfises alveolares estreitas limitam a compensação ortodôntica e requerem cirurgia ortognática.

Esta preocupação com a espessura da sínfise mandibular é especialmente maior nos dolicofaciais. Contando com uma menor espessura alveolar, os indivíduos com padrão vertical são naturalmente mais limitados em relação ao movimento ortodôntico sagital. Um exemplo de dificuldade clínica é o tratamento ortopédico de casos de má oclusão de Classe II por deficiência mandibular associada a um forte componente vertical. O crescimento no sentido horário da mandíbula dificulta a correção ortopédica e exige uma projeção compensatória nos incisivos inferiores em uma sínfise estreita. O prognóstico periodontal dependerá da qualidade de higienização local e, sobretudo, da espessura gengival marginal^{24,32,36}.

3.3. Defeitos ósseos alveolares

A falta de tábua óssea cortical vestibular ou lingual, que resulta na exposição da superfície radicular cervical e afeta o osso marginal, representa um defeito ósseo alveolar chamado deiscência. Quando ainda existe osso na região cervical, o defeito é chamado de fenestração⁶³.

Ainda, as deiscências podem ser conceituadas como um aumento na distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar vestibular ou lingual¹². Ou simplesmente como um defeito que resulta em uma diminuição da margem da crista óssea alveolar para expor a superfície radicular⁶⁴.

As fenestrações equivalem a uma interrupção na continuidade do osso alveolar vestibular ou lingual, que expõe uma pequena região radicular coberta apenas por perióstio e gengiva sobrejacente¹².

Deiscências e fenestrações no osso alveolar cortical são achados comuns e clinicamente significativos⁶⁵, podendo estar associadas a recessões gengivais.

Alguns parâmetros clínicos têm sido associados com deiscências ósseas e possivelmente podem prever a sua ocorrência: severidade do apinhamento, direção de erupção, morfologia radicular e do osso alveolar, padrão de crescimento, morfologia da sínfise e inclinação do incisivo⁵⁶. Dentes em posição excêntrica no rebordo alveolar, como incisivos apinhados e caninos em vestibuloversão, constituem características de risco para deiscências ósseas e fenestrações²⁶.

A quantidade de altura e espessura óssea alveolar por vestibular e lingual necessária para manter os dentes em posição e garantir um tratamento ortodôntico seguro em longo prazo ainda não foi devidamente avaliado⁶⁶. Uma distância da junção cimento-esmalte até a crista óssea alveolar menor ou igual a 2mm pode ser considerada normal⁶⁷.

As dimensões dos tecidos periodontais foram medidas por Gargiulo et al.⁶⁸ e definiram-se três unidades distintas: sulco gengival com 0,69mm, epitélio juncional com 0,97mm e inserção conjuntiva com 1,07mm, sendo essa a que possui medidas mais constantes, com menores variações. A inserção conjuntiva se adere ao cimento radicular existente entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar de cada elemento dentário.

3.3.1. Ocorrência, incidência e prevalência dos defeitos ósseos alveolares

Defeitos ósseos são comuns nos arcos dentais e não estão limitados a ocorrer em indivíduos com mais idade ou com doença periodontal generalizada, apesar de adultos apresentarem uma prevalência de perda óssea significativamente maior do que adolescentes⁶⁰. A incidência de perda óssea em pacientes adultos tratados ortodonticamente ocorre, em geral, a um nível clinicamente aceitável, apesar das perdas em casos individuais que podem comprometer a dentição^{13,31}.

Perda óssea significativa em adolescentes e adultos jovens não é frequente. O tratamento em adolescentes é auxiliado pelo crescimento dos maxilares e desenvolvimento do alvéolo, enquanto que em adultos a correção é totalmente através do movimento dos dentes no alvéolo. Esta combinação de fatores pode aumentar o potencial da ocorrência de defeitos ósseos no tratamento ortodôntico em adultos¹².

As fenestrações são encontradas mais comumente na maxila e as deiscências são encontradas predominantemente na região anterior inferior, especialmente nas superfícies vestibulares^{8,26}. Em uma amostra de indivíduos Classe I e Classe II 1° divisão avaliados com tomografia cone beam, foram encontradas mais deiscências (51,09%) do que fenestrações (35,51%)⁶⁹.

Em estudo de Mostafa et al.⁷⁰, 78% dos indivíduos avaliados tinham pelo menos uma deiscência e a maioria delas foram encontradas nos caninos. Outro estudo mostrou que 40% dos crânios americanos têm pelo menos uma deiscência, estando 67% delas na mandíbula⁷¹.

Segundo alguns autores, as fenestrações ocorrem mais frequentemente na região de primeiros molares superiores e caninos⁷¹, outros sugerem que a ocorrência é maior nos primeiros pré-molares superiores, provavelmente devido às características anatômicas da maxila¹². Os primeiros pré-molares superiores estão localizados em uma área que se torna mais estreita apicalmente, e a incidência de deiscências está relacionada com o osso alveolar fino¹².

Na mandíbula, a espessura do osso alveolar diminui acentuadamente da região posterior para anterior. Antes do tratamento ortodôntico, deiscências ósseas são comuns na região da sínfise mandibular, especialmente em adultos²⁶.

Estudos têm demonstrado uma maior prevalência de defeitos alveolares na superfície vestibular em comparação com a superfície lingual. Isso pode ser atribuído ao osso alveolar mais fino na região vestibular, onde o osso medular é menos denso se comparado com a lingual^{69,71}.

Segundo diversos autores^{8,21,33,65}, os dentes anteriores apresentam maior porcentagem de fenestrações e deiscências quando comparados aos dentes posteriores, sendo que, na mandíbula, a maioria das deiscências foram encontradas nos incisivos centrais inferiores.

Segundo Bjornaas, Rygh e Boe⁷², pacientes com maloclusões severas são mais suscetíveis à perda de suporte periodontal. Yagci et al.⁷³ avaliaram a ocorrência de deiscências e fenestrações com tomografia cone beam em indivíduos que apresentavam má-oclusão de classe I, II e III esquelética e encontraram maior prevalência de fenestrações no grupo da classe II. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para a incidência de deiscências.

De acordo com este mesmo estudo, a maior quantidade de defeitos ósseos alveolares nos indivíduos com má-oclusão de Classe II ocorreu nos incisivos centrais e laterais, provavelmente devido à estrutura óssea muito fina na região anterior inferior. Outra explicação para o aumento de deiscências nestes casos pode ser a compensação dentoalveolar que ocorre nos indivíduos Classe II⁷³.

Os tipos faciais podem ter efeito na morfologia das tábuas ósseas vestibular e lingual. Indivíduos hipodivergentes apresentam tábuas ósseas alveolares mais espessas e indivíduos hiperdivergentes, mais finas, especialmente na região anterior da mandíbula³¹.

Segundo Evangelista et al.⁶⁹, os tipos faciais não afetam na prevalência de defeitos ósseos. De acordo com estudo de Nair et al⁷⁴, tanto as fenestrações quanto as deiscências foram mais predominantes nas superfícies vestibulares de indivíduos hipo ou hiperdivergentes avaliados com TCCB.

Em estudo de Enhos et al.⁷⁵, as fenestrações foram observadas em 3,63%, 2,71% e 4,09% dos indivíduos e as deiscências em 8,35%, 8,18% e 6,56% dos indivíduos hiperdivergentes, normodivergentes e hipodivergentes, respectivamente. Enquanto as fenestrações não foram estatisticamente diferentes entre os grupos, as deiscências foram mais prevalentes nos indivíduos hiperdivergentes e normodivergentes. De acordo com Ferreira et al.⁷⁶, uma maior prevalência de deiscências foi encontrada em indivíduos hiperdivergentes.

3.3.2. Formação dos defeitos ósseos alveolares

Como a reabsorção óssea ocorre na direção do movimento dentário, o volume reduzido de osso alveolar na vestibular dos incisivos inferiores pode ser um fator de risco para o tratamento ortodôntico³¹. Estudos prévios mostram que, quando as raízes são movidas para fora do centro do osso alveolar, existe uma crescente tendência de criar ou aumentar defeitos alveolares^{26,28} e produzir alterações mucogengivais subsequentes, como a recessão gengival^{10,24,36}.

Reitan² e Hirschfeld⁴ sugerem que deiscências radiculares se formam quando os dentes são inclinados para vestibular, como resultado de falta de formação óssea compensatória. Ao contrário, outros autores relataram que esta formação óssea compensatória pode ocorrer, desde que sejam utilizadas forças apropriadas quando os dentes forem movidos para vestibular⁶⁵.

A ocorrência de defeitos ósseos durante o tratamento ortodôntico depende de diversos fatores, como a direção do movimento, a frequência e a magnitude das forças ortodônticas e o volume e a integridade anatômica dos tecidos periodontais de suporte²⁸.

Em relação aos procedimentos ortodônticos, deve ser dada ênfase ao tipo de força utilizada. Segundo Reitan², o movimento ortodôntico que emite altas cargas na crista alveolar pode resultar em redução na altura da mesma. Mulie e Hoeve³³ relatam que qualquer dente pode apresentar fenestrações ou deiscências, desde que sujeito a forças pesadas e movimentos bruscos.

Segundo Enhos et al.⁷⁵, a mecânica ortodôntica pode resultar em deiscências e/ou fenestrações, de acordo com a morfologia inicial do osso alveolar e com a quantidade de movimento dentário. Além disso, a presença de inflamação gengival durante o movimento ortodôntico pode aumentar a reabsorção da crista alveolar.

Experimentos realizados em animais mostraram que a perda de paredes ósseas finas pode ser induzida pelo movimento ortodôntico^{26,27,36,77}. Batenhorst, Bowers e Williams⁷⁷, assim como Steiner²⁷, demonstraram que deiscências alveolares se formaram na superfície vestibular quando os incisivos de macacos foram movidos para vestibular.

Wehrbein, Bauer e Diedrich²⁸ avaliaram o osso alveolar da sínfise de pacientes falecidos que estavam sendo tratados ortodonticamente e encontraram severa perda óssea nas tábuas ósseas vestibulares e linguais. De acordo com Artun e Krogstad³⁶, estes defeitos podem ocorrer sem vestibularização dentária excessiva em pacientes com o osso alveolar estreito e alto.

Diversos estudos foram realizados avaliando a perda óssea vestibular em indivíduos com má-oclusão de classe III esquelética, quando os incisivos inferiores foram descompensados previamente à cirurgia ortognática^{14,32,41,55}. Segundo estudo de Lee et al.⁴¹, esta descompensação dos incisivos inferiores provocou uma diminuição na altura alveolar vestibular e na espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz. De acordo com os autores, a espessura óssea alveolar ao nível do ápice não apresentou diferença estatisticamente significativa durante o tratamento ortodôntico pré-cirúrgico.

Ainda no estudo de Lee et al.⁴¹, não houve correlação estatisticamente significativa entre o grau de inclinação e a quantidade de alteração do osso alveolar. Segundo os autores, as alterações no osso alveolar estão relacionadas com um fenômeno biomecânico e são influenciadas por diversos fatores, incluindo a situação periodontal, o tipo gengival e hábitos individuais. Além disso, é possível que a quantidade de alteração óssea alveolar não esteja matematicamente ou diretamente correlacionada com o grau de inclinação do incisivo.

3.3.3. Implicações clínicas dos defeitos ósseos alveolares

A incidência de perda óssea em pacientes adultos tratados ortodonticamente em geral ocorre em um nível clinicamente aceitável^{13,41}. Em pacientes adolescentes, esta incidência é considerada mínima e geralmente não ultrapassa os benefícios do tratamento ortodôntico¹³. Uma revisão sistemática da literatura mostrou que o tratamento ortodôntico tem um efeito negativo muito pequeno no periodonto⁸⁰

Enhos et al.⁷⁵ sugerem que movimentos excessivos dos incisivos para vestibular ou lingual devem ser evitados para prevenir perdas ósseas irreversíveis, que podem deixar o dente com menor suporte ósseo e têm o potencial de criar recessões gengivais e mobilidade dentária.

Wang et al.⁸¹ testaram a estabilidade dentária sob diversos tipos e severidades de perda óssea alveolar vertical. Segundo os autores, a reabsorção óssea vertical nas faces mesial e distal tem efeitos mais negativos na estabilidade dentária quando comparada com a perda óssea vertical nas faces vestibular e lingual.

As deiscências ósseas determinadas pela movimentação dentária não podem ser percebidas clinicamente, pelo menos em curto prazo, pois não se observam recessões gengivais imediatamente após o desenvolvimento das deiscências³⁰. A migração do epitélio juncional e a perda de inserção conjuntiva não acompanham o deslocamento apical da crista óssea vestibular, principalmente na ausência de inflamação^{27,30}.

O desenvolvimento da deiscência é seguido pelo estabelecimento de uma inserção conjuntiva longa e, dessa maneira, o sulco gengival não se aprofunda³⁰. Entretanto, existem especulações de que se o osso alveolar diminui durante intervenções ortodônticas devido à expansão, o tecido gengival pode ser mais suscetível a recessões a longo prazo³⁶.

Baseado em observações histológicas, Schei et al.⁷⁹ considerou que a perda óssea ocorreu quando a crista alveolar estava a mais de 1mm da junção cimento-esmalte. De acordo Lupi, Handelman e Sadowski¹³, uma distancia de até 2 mm foi considerada normal em indivíduos sem histórico ou sinais de doença periodontal.

Löst⁸² relacionou o nível da gengiva com o nível do osso alveolar em deiscências. O osso estava, em média, 2,76 mm mais apical do que a gengiva que o recobria, entretanto, foi encontrada uma grande variação, com distâncias de até 7,5 mm.

Para evitar a ocorrência de defeitos ósseos, a morfologia alveolar deve ser determinada antes do tratamento ortodôntico^{60,69}. A busca de parâmetros clínicos capazes de sinalizar o risco de deiscências ósseas vestibulares antes do tratamento ortodôntico também pode ajudar os profissionais a priorizar o uso de imagens de tomografias computadorizadas. A visualização dos detalhes anatômicos e a compreensão dos efeitos colaterais do movimento dentário nos permite reconhecer os limites e praticar a ortodontia segura¹².

3.4. Recessão gengival

A recessão gengival pode ser descrita como uma exposição da superfície radicular ocasionada pelo deslocamento da margem gengival em direção apical⁸⁴. Clinicamente, a recessão gengival é sempre acompanhada por deiscências ósseas alveolares, porém, se esta deiscência subjacente se desenvolve antes ou paralelamente à recessão gengival, ainda não foi esclarecido⁸⁵.

Trosello e Gianelly¹¹ salientaram que os efeitos do tratamento ortodôntico no periodonto são relativamente modestos. Entretanto, a recessão gengival é uma complicação importante porque pode levar a um problema estético, sensibilidade radicular, perda de suporte periodontal, dificuldade de manter a higiene, dificuldade de reparo periodontal e maior suscetibilidade a cáries¹⁰.

Diversos fatores podem contribuir para o desenvolvimento das recessões, incluindo a dificuldade de controle de placa devido ao aparelho ortodôntico fixo, inserção do freio e músculos, posição dentária anormal, restaurações ou coroas com excesso, expansão transversal, projeção dos dentes, fenestrações e deiscências. Estes fatores de predisposição contribuem para o estabelecimento e/ou progressão da inflamação gengival e para a formação de deiscências⁸⁶.

3.4.1. Incidência, prevalência e ocorrência da recessão gengival

Albandar e Kingman⁸⁷ apresentaram os resultados da avaliação de 9.689 indivíduos na 3ª Avaliação Nacional de Saúde e Nutrição dos EUA. Os autores observaram a prevalência

de recessão maior ou igual a 1mm em 37,8% dos casos e a extensão em 8,6% dos dentes. Houve um aumento significativo na prevalência, extensão e gravidade da recessão com o avanço da idade.

A prevalência da recessão gengival depende do gênero e população, aumenta com a idade e mostra estar associada com as maloclusões e dentes individualmente malposicionados⁸⁷. Segundo Steiner, Pearson e Ainamo²⁷, os dentes inferiores são mais acometidos quando comparados aos superiores, sendo as superfícies vestibulares dos incisivos centrais inferiores os locais mais frequentemente afetados⁸⁷.

Dorfman¹⁰ verificou que 1,3% de 1150 indivíduos tratados ortodonticamente apresentaram um decréscimo na espessura da gengiva queratinizada devido a um movimento mínimo dos incisivos inferiores para vestibular. Desta mesma amostra, 0,69% dos pacientes apresentaram um aumento na gengiva queratinizada associado a um significativo reposicionamento para lingual dos incisivos inferiores.

Ruf, Hansen e Panchez³⁸ verificaram que apenas 3% dos incisivos inferiores desenvolveram recessão após o uso do aparelho de Herbst. Os autores concluíram que não foi encontrada correlação entre a quantidade de projeção do incisivo e a recessão gengival.

Segundo estudo de Vasconcelos et al.²⁵, 4% dos pacientes apresentaram recessões gengivais em pelo menos um incisivo inferior após o tratamento ortodôntico, estando estes indivíduos com, no máximo, 30 anos de idade ao final do tratamento. A maioria foi classificada como recessão de Classe I de Miller (8,7%) e apenas 1,7% foi classificada como Classe II. Nenhum dos indivíduos apresentou recessões de Classe III ou IV. Segundo os autores, a recessão gengival vestibular nos incisivos inferiores após o tratamento ortodôntico é de prevalência e severidade mínimas.

Neste mesmo estudo²⁵, os indivíduos que apresentaram recessões de Classe I de Miller tinham, em média, 5 anos a menos do que os indivíduos que apresentaram recessões mais severas, e esta diferença foi significativa. Segundo o estudo, parece que o tecido periodontal em pacientes mais jovens tem uma resposta mais favorável do que em indivíduos no final da adolescência ou na fase adulta. De acordo com outros autores, as recessões gengivais demonstram aumentar com a idade, mesmo em indivíduos não tratados^{25,32}.

Ainda segundo o estudo de Vasconcelos et al.³², os incisivos centrais inferiores foram os dentes que apresentaram a maior prevalência de recessão gengival, estando de acordo Albandar e Kingman⁸⁷. Geralmente os incisivos laterais mantêm uma posição mais lingual do que os centrais durante a erupção. Uma posição mais vestibular pode resultar em uma tábua óssea vestibular mais fina e migração apical da margem gengival. A posição desenvolvida pelo dente também parece ser importante como um fator de predisposição para recessão gengival localizada³².

3.4.2. Formação das recessões gengivais

A recessão periodontal se apresenta como uma condição de etiologia multifatorial, embora o fator predominante em determinada área seja impossível de ser identificado e, desta forma, difícil prever se em determinada área a recessão se desenvolverá²⁵. Fatores de desenvolvimento como fenestrações ou deiscências, inserção do freio labial, inserção muscular, dentes com erupção ectópica ou posicionamento ectópico e/ou fatores adquiridos, como injúrias, piercing, escovação traumática ou dificuldade de controle de placa podem influenciar o desenvolvimento de recessões gengivais⁸⁴.

Sabe-se que o movimento dentário ortodôntico por si só não causa a recessão gengival. Entretanto, o movimento vestibular dos dentes pode resultar em deiscência óssea, favorecendo a diminuição tanto da espessura quanto da largura do tecido gengival, criando um ambiente onde o biofilme ou o trauma pela escovação podem causar a recessão gengival. Por outro lado, se o tecido gengival permanecer com espessura adequada, essa alteração mucogengival raramente se estabelece⁹⁰.

3.4.2.1. Biofilme bacteriano dentário

Manter a gengiva o mais saudável possível na região anterior inferior parece ser determinante para evitar o desenvolvimento da recessão gengival²⁵. A terapia periodontal é imprescindível antes da colocação do aparelho ortodôntico, incluindo a remoção de fatores etiológicos como biofilme bacteriano e cálculo supra e subgengival. A avaliação do índice de

placa deve ser realizada e repetida em intervalos regulares para testar a cooperação do paciente⁹¹.

Melsen e Allais³² sugeriram que placa visível e inflamação são preditores úteis para a recessão gengival. Essas observações mostram a importância de um bom controle de placa durante o tratamento ortodôntico. O movimento dentário ortodôntico não deveria ser realizado em condições precárias de higiene bucal, pois comumente poderiam ocorrer fenestrações e/ou deiscências ósseas em função da aplicação de força na presença de inflamação³².

Segundo os estudos de Parffit e Mjör⁹², nos dentes em que havia maior dificuldade de higienização, houve maior acúmulo de biofilme bacteriano, gengivite, com maior gravidade e maior prevalência de recessão. Manschot⁹³ relatou a importância do monitoramento cuidadoso de alterações no tecido gengival durante a movimentação dentária e concluiu que o tecido gengival representa uma referência de saúde periodontal

Stoner e Mazdyasna⁹⁴ realizaram um estudo sobre recessão periodontal em incisivos inferiores de indivíduos com 15 anos de idade. O índice de placa médio encontrado foi de 1 para os casos com recessão e 0,8 para os casos sem recessão. Os autores levantaram a dúvida se a recessão teria dificultado a higienização ou o acúmulo de placa teria favorecido a recessão. Foi observado que pacientes com recessão periodontal e mucosa alveolar no nível cervical apresentam desconforto na higienização do local afetado.

Wennstrom et al.³⁰ utilizaram terapia com aparelho fixo em macacos para demonstrar que a inflamação induzida por placa e a espessura de tecido mole marginal são fatores determinantes para o desenvolvimento de recessão gengival. O autor concluiu que, desde que o dente possa ser movido com o envelope do processo alveolar, o risco de efeitos danosos no tecido gengival é mínimo.

3.4.2.2. Trauma pela escovação

O trauma durante a escovação contribui para o desenvolvimento e progressão da recessão periodontal²⁴, podendo ser facilitadas em regiões vestibulares com estruturas periodontais finas³⁶.

A escovação traumática levaria à inflamação crônica, cujas respostas teciduais provocariam a destruição óssea e do tecido conjuntivo de inserção. Já em locais onde o tecido gengival se encontra sem suporte alveolar, presumivelmente o trauma de escovação poderia induzir à recessão⁶⁵. Esta ocorreria em função do trauma de baixa intensidade, repetitivo, em um tecido gengival possivelmente fino e/ou inflamado²⁴.

Segundo Trossello e Gianelly¹¹, a maioria dos pacientes que receberam tratamento ortodôntico está consciente da importância dos cuidados de higiene bucal, muitas vezes apresentando hábitos de escovação vigorosa e agressiva.

3.4.2.3. Trauma oclusal

Segundo Lindhe⁹⁵, o trauma oclusal representa alterações periodontais patológicas ou de adaptação, que podem acompanhar forças excessivas provenientes dos músculos da mastigação.

3.4.2.4. Morfologia gengival

Na presença de dimensões mucogengivais inadequadas, a recessão poderia ocorrer em resposta ao tratamento ortodôntico. O tecido gengival fino e a presença de raízes proeminentes em relação à cortical óssea alveolar podem contribuir para o agravamento da resposta periodontal ao movimento ortodôntico, dependendo da direção do mesmo²⁴.

A suposta necessidade de uma zona adequada de gengiva queratinizada antes do movimento ortodôntico é um assunto controverso na literatura ortodôntica e periodontal¹⁰. Segundo alguns autores, uma gengiva inserida mais espessa provavelmente tem um papel decisivo em prevenir a retração da margem gengival, mesmo quando o osso alveolar é reduzido ou ausente^{24,69,96}. Já de acordo com estudo de Closs et al.⁹⁷, a quantidade de gengiva queratinizada presente antes do tratamento ortodôntico de adolescentes não teve relação com a ocorrência ou não de recessão gengival em incisivos e caninos inferiores.

Estudos sobre o papel do fenótipo gengival como um fator de proteção para a recessão gengival encontraram que quando a espessura é maior do que 0,5mm na gengiva inserida, o risco de recessão gengival é reduzido²⁴. Lang e Löe⁹⁶ sugerem que pelo menos

2mm de gengiva queratinizada (que corresponde a aproximadamente 1mm de gengiva inserida) é recomendada para manter a saúde gengival, porém, defeitos mucogengivais pré-existentes podem ser exacerbados durante o movimento dentário⁸⁸.

Artun e Krogstad³⁶, avaliando os incisivos inferiores após vestibularização em adultos com prognatismo mandibular, concluíram que a gengiva inserida foi significativamente mais espessa nos pacientes com alterações mínimas na inclinação dos incisivos.

Em um estudo longitudinal de 10 anos de defeitos mucogengivais não tratados, foi concluído que na ausência de inflamação gengival, áreas com pequena quantidade de gengiva queratinizada podem permanecer estáveis⁹⁸.

A espessura do tecido mole parece ser mais importante do que a sua qualidade. A implicação clínica desses achados é que o movimento dentário (especialmente na direção vestibulolingual) deve ser precedido por exame cuidadoso das dimensões dos tecidos que cobrem o lado de pressão do dente a ser movido³⁸.

Alguns autores recomendam cirurgia mucogengival como medida de prevenção para o desenvolvimento ou progressão da recessão gengival nos casos em que a gengiva queratinizada se apresenta muito fina. A ausência de gengiva queratinizada por si só não é uma indicação para o procedimento cirúrgico, mas se a recessão tender a aumentar durante o tratamento ortodôntico, então um enxerto gengival pode estar indicado⁹⁹.

3.4.2.5. Morfologia alveolar

A teoria de que o desenvolvimento de deiscências é um fator etiológico para a recessão foi reforçada pelos achados de Artun e Krogstad³⁶. Os autores encontraram uma associação entre a espessura do processo alveolar e a quantidade de retração gengival durante o tratamento.

As medidas de altura do processo alveolar são influenciadas pelo padrão de reabsorção/aposição óssea na sínfise com o crescimento, de acordo com o padrão facial e tipo de rotação mandibular²⁴.

Handelman³¹ encontrou uma relação direta entre o aumento facial e a altura alveolar com o estreitamento vestibulolingual do osso alveolar. O autor justificou que, à medida que a altura facial aumenta, os incisivos irrompem na tentativa de manter o trespasse vertical

anterior e o alvéolo torna-se mais afilado. Segundo Wehrbein, Bauer e Diedrich²⁸, em caso de alvéolo alto e estreito na região dos incisivos inferiores, pequenas deiscências já podem estar presentes nas superfícies lingual e vestibular, mesmo antes do tratamento.

Segundo Artun e Krogstad³⁶, a vestibularização excessiva dos incisivos inferiores pode levar à retração da margem gengival, especialmente se o alojamento alveolar for fino. Segundo os autores, é difícil explicar a variação entre os indivíduos em relação à retração gengival, pois são encontradas diferenças individuais no grau de formação óssea compensatória por motivos desconhecidos.

Maynard e Wilson¹⁰⁰ propuseram quatro tipos periodontais, sendo o último o de maior risco à recessão. Nesse modelo, a faixa de mucosa ceratinizada é pequena (menor que 2 mm), assim como a espessura óssea vestibulolingual.

Quando for realizado o movimento ortodôntico, principalmente no sentido vestibulolingual, deve ser realizado um exame cuidadoso das dimensões dos tecidos que cobrem o lado de pressão do dente a ser movido⁹⁷.

3.4.2.6. Posicionamento dentário

Diversos estudos concordam que os maiores fatores causadores da recessão gengival são o mau posicionamento dentário e a inclinação do dente no osso basal^{27,36,65}. Em um estudo epidemiológico para investigar agentes etiológicos da recessão, Stoner e Mazdyasna⁹⁴ observaram que os incisivos inferiores que apresentavam recessão estavam frequentemente vestibularizados.

A patogênese da lesão mucogengival em dentes posicionados vestibularmente inclui os seguintes fatores: trauma pela escovação em uma área bastante proeminente, tecido gengival e osso alveolar subjacente bastante finos na face vestibular, assim como o nível mais apical da gengiva marginal, cuja localização é determinada pela inclinação axial e o alinhamento dentário¹⁰⁰.

Em estudo realizado com indivíduos Classe III submetidos à cirurgia ortognática, foi encontrado que mais dentes desenvolveram recessões durante o tratamento ativo e no período de 3 anos após a remoção do aparelho entre os pacientes que sofreram

vestibularização excessiva dos incisivos inferiores do que nos pacientes onde o incisivo teve pouca alteração na inclinação³⁶.

Por outro lado, segundo Allais e Melsen³⁷, a inclinação vestibular controlada, associada a um bom controle da higiene oral, pode ser realizada na maioria dos adultos sem riscos de complicações ao periodonto. Apesar da prevalência de deiscências aumentar, a quantidade de recessão parece ser clinicamente irrelevante. Djeu, Hayes e Zawaideh⁶, avaliando uma amostra de 67 indivíduos que realizaram tratamento ortodôntico com aparelho fixo, concluíram que a recessão gengival não pode ser explicada pela projeção do incisivo inferior ao final do tratamento.

Artun e Grobety³⁵ não encontraram maior recessão em adolescentes Classe II com retrusão dentoalveolar tratados com inclinação vestibular dos incisivos inferiores. Segundo os autores, parece que a inclinação vestibular dos incisivos inferiores não ocasiona recessão gengival em crianças e adolescentes³⁸.

Ruf, Hansen e Pancherz³⁸ e Allais e Melsen³⁷ sugeriram que a vestibularização dos incisivos não promovia o aparecimento de novas retrações gengivais e nem o aumento daquelas que já existiam anteriormente ao tratamento, tanto em pacientes adolescentes quanto em 85% dos casos de pacientes adultos. Allais e Melsen³⁷ afirmam, ainda, que periodonto de proteção fino, placa visível e inflamação gengival prévia ao tratamento da região anteroinferior, e não a quantidade de inclinação vestibular dos dentes inferiores prévio ao tratamento, seriam os fatores clínicos de risco mais relacionados ao desenvolvimento ou agravamento de retrações gengivais.

3.4.3. Implicações clínicas das recessões gengivais

O tratamento ortodôntico pode resultar em pequenos efeitos em detrimento para o periodonto, mas a significância clínica destes achados é questionável. Por outro lado, a avaliação em longo prazo do tratamento ortodôntico não mostra efeitos discerníveis na saúde periodontal²⁵.

Uma alteração na altura da coroa clinica pode não ser exclusivamente indicativo de mudança na localização da margem gengival, pois uma possível abrasão dos bordos incisais

pode ocasionar subestimação da quantidade de retração³⁶. Entretanto, este critério tem sido utilizado em diversos estudos para observar a recessão gengival.

A maior quantidade de retração observada em estudo de Artun e Krogstad³⁶ ocorreu durante o período de tratamento ativo. Apenas uma quantidade mínima foi observada no controle pós-tratamento. Pode ser especulado que uma vez que a gengiva retraiu para determinada posição onde foi estabelecida uma distância normal entre o nível de inserção e o nível ósseo, maiores retrações foram insignificantes.

O desenvolvimento de deiscências ósseas e alguma retração gengival durante vestibularização excessiva dos incisivos inferiores parece ser inevitável, especialmente em pacientes com alojamento alveolar fino. Entretanto, o prognóstico em longo prazo destes dentes com recessão não tende a ser crítico. A maior parte da retração parece ocorrer durante ou logo após o período de tratamento ativo. Uma vez que a deiscência óssea é “eliminada” pela retração gengival, retrações gengivais futuras não tendem a ocorrer³⁶.

4. Delineamento da pesquisa

O projeto de pesquisa deste trabalho foi, primeiramente, aprovado pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS e, após, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (registro: CEP 11/05411).

Para a utilização dos arquivos do Burlington Growth Centre (BGC) para seleção do grupo controle, o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Departamento de Ortodontia da Universidade de Toronto.

4.1. Seleção da amostra

Foram selecionados, retrospectivamente, telerradiografias de perfil e modelos de estudo pré e pós-tratamento provenientes dos arquivos do consultório particular de um especialista em Ortodontia diplomado pelo Board Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial.

Os critérios de seleção (Quadro 1) exigiam que os indivíduos apresentassem má-oclusão de Classe II com a relação dos primeiros molares permanentes de no mínimo topo a topo e overjet maior do que 3mm, tratados com aparelho extrabucal e aparelho fixo, com idades entre 9 e 12 anos ao início do tratamento (T1). O arco inferior deveria ser bem conformado, com apinhamento menor do que 3 mm e plano mandibular (SN.GoGn) menor do que 40°.

O tratamento ortodôntico consistiu em instalação de aparelho extrabucal de tração cervical com os ganchos do arco externo confeccionados na altura dos primeiros molares superiores e 350 gramas de força por lado. A recomendação de uso era de 12 horas por dia. Depois que os molares atingissem a relação de Classe I, era instalado o aparelho ortodôntico fixo edgewise standard (.022" x .030") e utilizado fios para alinhamento e nivelamento coaxiais (.0155" e .0175") e de aço (.016" , .018" e .020"). Os caninos superiores foram distalizados com elástico em cadeia e os incisivos retraídos com arco de fechamento de

espaços com alças em forma de gota (.018" x .025") e , por último, foram utilizados arcos ideais retangulares (.019" x .026"). Após a remoção do aparelho, foram instaladas as contenções superior (wraparound) e inferior (barra 3x3).

Dentre as 712 documentações disponíveis no arquivo, 35 indivíduos estavam de acordo com os critérios de seleção definidos e apresentavam documentações ortodônticas inicial e final, sendo 20 do sexo feminino e 15 do sexo masculino. A idade média no início do tratamento foi de 11,1 anos (mínima de 9 e máxima de 12,3) e ao final do tratamento (T2) foi de 13,9 anos (mínima de 11,8 e máxima de 16,1) (Quadro 2).

O grupo controle de 46 indivíduos, sendo 19 do sexo feminino e 27 do sexo masculino, foi composto por telerradiografias de perfil e modelos de estudo de indivíduos canadenses provenientes dos arquivos do Burlington Growth Centre. Os critérios de seleção foram os mesmos utilizados para o grupo tratado, exceto pelo fato de que os indivíduos do grupo controle não foram tratados ortodonticamente. As idades disponibilizadas nos arquivos eram de 9, 12, 14 ou 16 anos. Para a primeira avaliação (T1), foram selecionados, aleatoriamente, 32 indivíduos aos 12 anos e 14 indivíduos aos 9 anos, de tal forma que a idade média em T1 foi de 11 anos. Para a segunda avaliação (T2), 39 destes indivíduos foram avaliados aos 14 anos, 5 aos 12 anos e 2 aos 16 anos. A idade média em T2 foi de 13,8 anos. (Quadro 2).

| Critérios de inclusão |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Classe II com relação de molar no mínimo topo a topo• Overjet > 3mm• Arco inferior bem conformado com apinhamento < 3mm• SN.GoGn < 40°• Idades entre 9 e 12 anos em T1• Grupo tratado: terapia com AEB + aparelho fixo• Grupo controle: sem tratamento ortodôntico |

Quadro 1. Critérios de inclusão para os indivíduos do grupo tratado e do grupo controle

| | n | Sexo Feminino | Sexo Masculino | Idade média em T1 ± DP | Idade média em T2 ± DP |
|----------------|----|------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| Grupo tratado | 35 | 20 | 15 | 11,2 ± 1 | 13,9 ± 1,1 |
| Grupo controle | 46 | 19 | 27 | 11 ± 1,4 | 13,8 ± 0,8 |

Quadro 2. Indivíduos incluídos no grupo tratado e no grupo controle

4.2. Análise cefalométrica

A análise cefalométrica foi realizada para verificar o padrão esquelético dos indivíduos, o posicionamento do incisivo central inferior, além das alterações na altura e espessura óssea alveolar vestibular na região dos incisivos inferiores.

Todas as telerradiografias de perfil foram digitalizadas em escâner específico para radiografias e a análise cefalométrica foi realizada utilizando o programa Radiocef Studio 2. Todas as imagens foram cuidadosamente calibradas utilizando pontos nas imagens com distâncias padronizadas e foi criada no programa uma análise específica para a realização das medidas da região da sínfise mandibular.

4.2.1. Medidas para determinação do padrão esquelético (Figura 1)

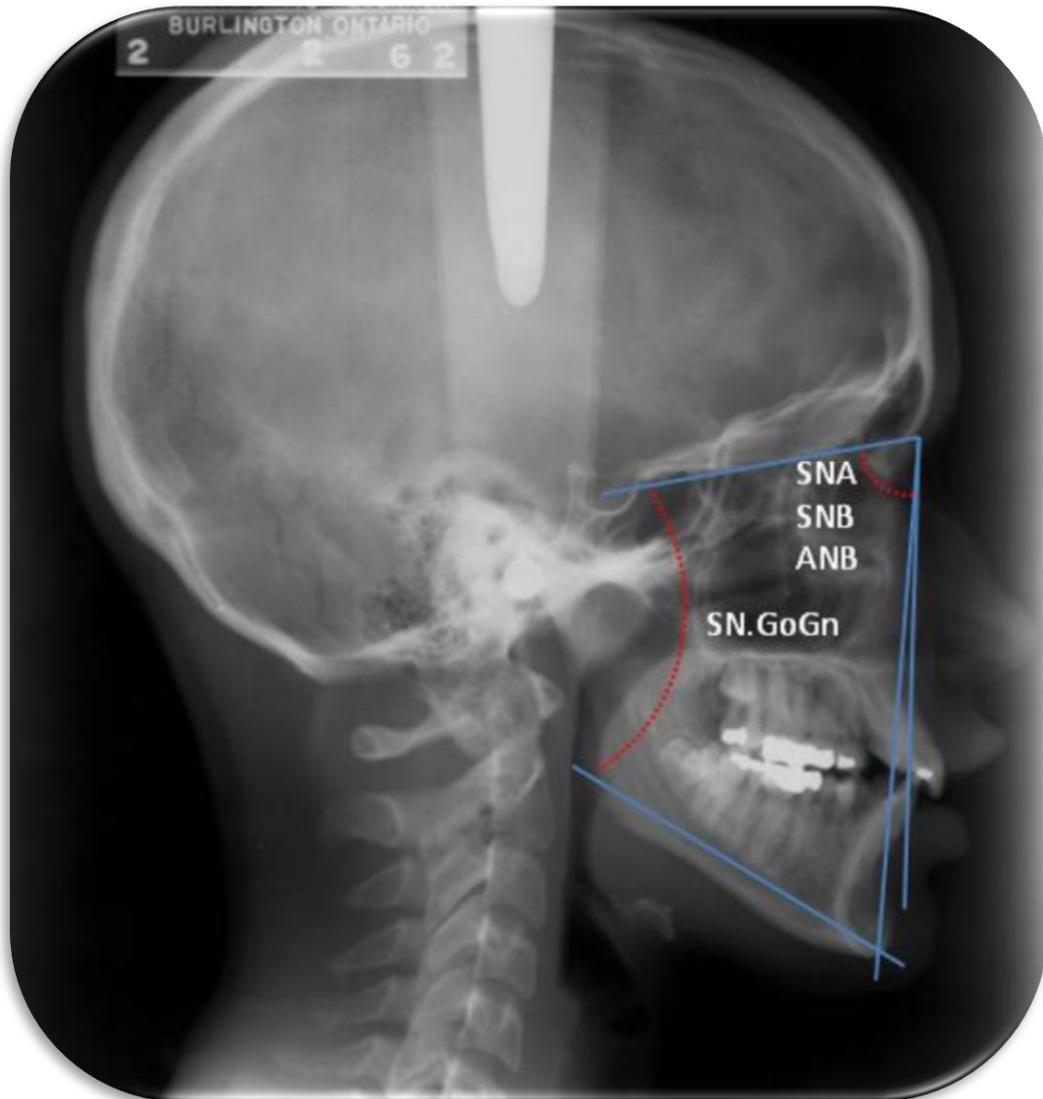
SNA: ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NA. Representa a posição maxilar no sentido anteroposterior em relação à base do crânio.

SNB: ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NB. Representa a posição da mandíbula no sentido anteroposterior em relação à base do crânio.

ANB: ângulo formado pela intersecção das linhas NA e NB. Representa a relação anteroposterior entre as bases apicais maxilomandibular.

SN.GoGn: ângulo formado entre a linha SN e o plano mandibular (GoGn). Representa a inclinação do plano mandibular em relação à base do crânio.

Figura 1. Medidas para determinação do padrão esquelético



Fonte: telerradiografia original do BGC, University of Toronto

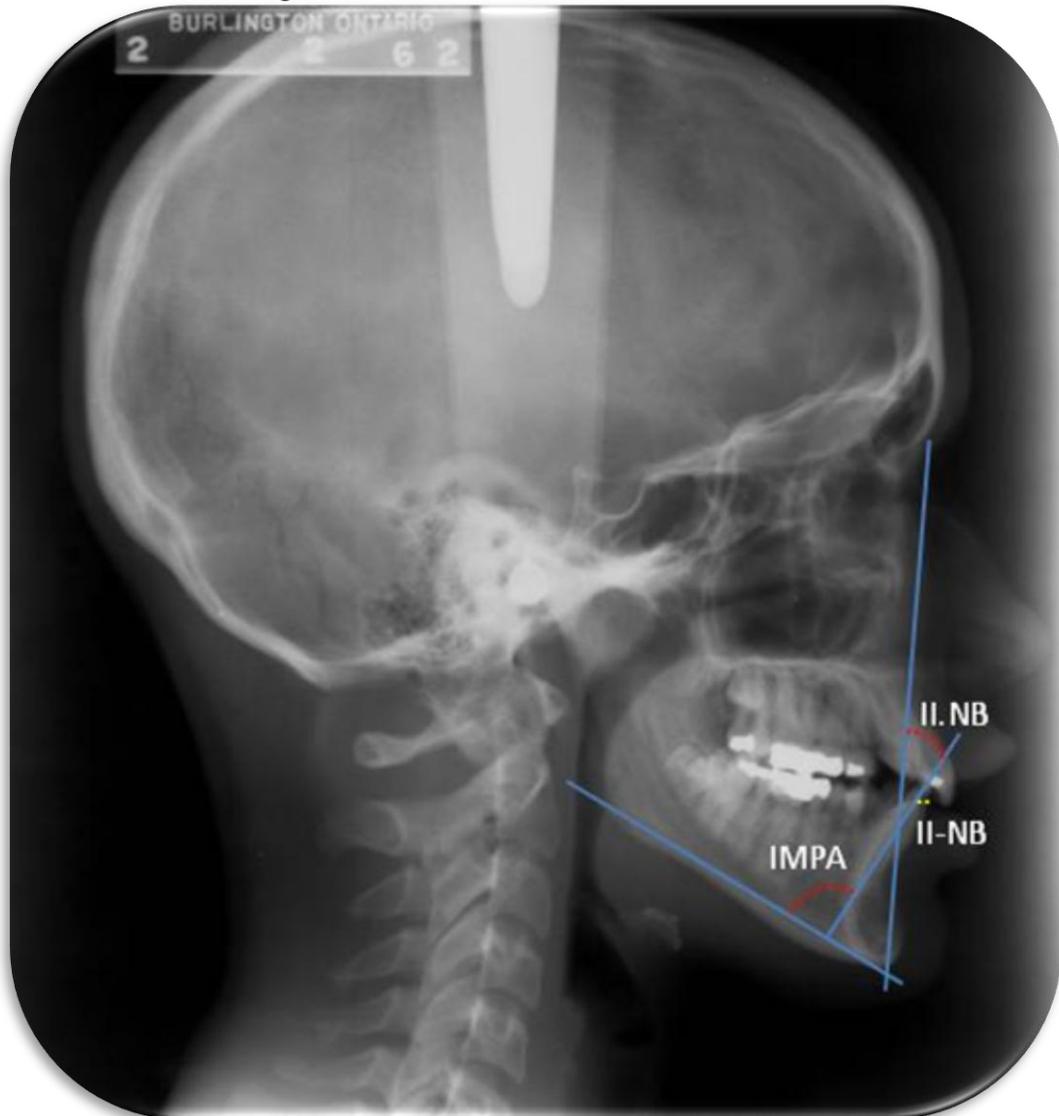
4.2.2. Medidas do incisivo central inferior (Figura 2)

Inclinação do incisivo inferior em relação ao plano mandibular (IMPA): ângulo formado pela intersecção do longo eixo do incisivo central inferior com o plano mandibular.

Inclinação do incisivo inferior em relação a linha N-B (II.NB): ângulo formado pela intersecção do longo eixo do incisivo central inferior com a linha N-B.

Relação anteroposterior do incisivo inferior em relação a linha N-B (II-NB): distância linear medida do ponto mais proeminente da coroa do incisivo central inferior até a linha N-B.

Figura 2. Medidas do incisivo central inferior



Fonte: telerradiografia original do BGC, University of Toronto

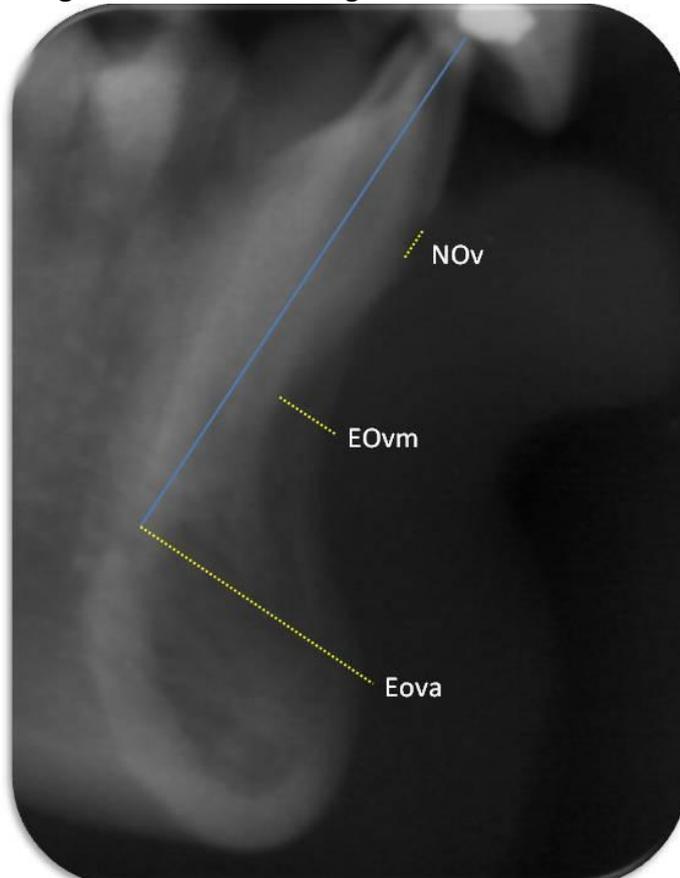
4.2.3. Medidas da região da sínfise mandibular (Figura 3)

Nível ósseo vestibular (NOv): distância linear entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar vestibular, medida paralelamente ao longo eixo do incisivo central inferior.

Espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz (EOvm): distância linear entre o contorno vestibular da sínfise e o contorno radicular vestibular do incisivo central inferior na altura da metade da raiz, medida perpendicularmente ao longo eixo do mesmo.

Espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular (EOva): distância linear entre o contorno vestibular da sínfise e o ápice do incisivo central inferior, medida perpendicularmente ao longo eixo do mesmo.

Figura 3. Medidas da região da sínfise mandibular



Fonte: telerradiografia original do BGC, University of Toronto

4.3. Comprimento de coroa clínica

Os modelos de estudo foram analisados para avaliar o comprimento da coroa clínica dos incisivos centrais inferiores. Foi utilizado um paquímetro digital (Starret®) devidamente calibrado (em laboratório acreditado pelo Inmetro) para medir, em milímetros, a distância do bordo incisal dos incisivos centrais inferiores até a margem gengival vestibular dos mesmos (CC31 e CC41), medido no ponto de maior concavidade do contorno da gengiva.

4.4. Avaliação estatística

4.4.1. Estudo do erro

O estudo do erro foi realizado para maior confiabilidade dos resultados. Para avaliar o erro relacionado às medidas cefalométricas e dos modelos de estudo, 10 telerradiografias de perfil foram selecionadas aleatoriamente e medidas novamente após sete dias de intervalo, assim como 10 modelos de estudo. Para analisar a concordância entre as primeiras e as segundas medidas, foi utilizado o teste t-Student para amostras pareadas, considerando-se um nível de significância de 5%.

4.4.2. Tratamento estatístico

Para a verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação entre as medidas obtidas em T1 e T2 dos grupos tratado e controle separadamente, foi utilizado o teste t-Student para dados pareados. Com o objetivo de comparar o grupo tratado com o grupo controle, foi realizado o teste t-Student independente. Para a comparação das diferenças médias (T2-T1) entre os grupos foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Por último, para a análise de correlação entre as medidas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson.

Os resultados obtidos foram considerados significativos a um nível de significância máximo de 5% ($p \leq 0,05$). Para o processamento e a análise destes dados, foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 13.0.

5. Resultados

5.1. Estudo do erro

Através dos resultados do teste *t* de Student pareado, verificou-se que não houve diferença significativa entre as duas leituras realizadas para nenhuma das medidas comparadas.

5.2. Compatibilidade entre os grupos tratado e controle em T1

De acordo com a Tabela 1, os grupos apresentaram medidas compatíveis na avaliação em T1, exceto pela espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular, que foi superior para o grupo controle ($p < 0,05$).

5.3. Comparação entre as medidas em T1 e T2

5.3.1. Grupo tratado

De acordo com a Tabela 2, foi verificado que houve uma diminuição significativa do ângulo ANB de T1 para T2 ($p < 0,001$), assim como do SNA ($p < 0,05$). A distância e a inclinação do incisivo inferior em relação à linha NB aumentaram ($p < 0,05$ e $p < 0,001$), assim como a inclinação do mesmo em relação ao plano mandibular ($p < 0,001$). A distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular sofreu um aumento ($p < 0,001$), assim como a espessura óssea vestibular na altura do ápice ($p < 0,001$). A espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz diminuiu neste período ($p = 0,005$).

Tabela 1. Médias, desvios-padrão e teste *t* de Student comparando os grupos controle (n=46) e tratado (n=35) em T1

| Medida | Grupo | T1 | | |
|-------------|--------------|-------|-----|---------------------|
| | | Média | DP | p |
| SNA (°) | Controle | 82,0 | 3,5 | 0,094 ^{ns} |
| | Experimental | 80,8 | 3,2 | |
| SNB (°) | Controle | 77,4 | 2,8 | 0,239 ^{ns} |
| | Experimental | 76,6 | 3,1 | |
| ANB (°) | Controle | 4,7 | 1,9 | 0,227 ^{ns} |
| | Experimental | 4,2 | 1,5 | |
| SN.GoGn (°) | Controle | 32,3 | 4,4 | 0,689 ^{ns} |
| | Experimental | 32,7 | 4,1 | |
| II.NB (°) | Controle | 30,1 | 7,4 | 0,289 ^{ns} |
| | Experimental | 28,6 | 5,1 | |
| II-NB (mm) | Controle | 5,7 | 3,0 | 0,068 ^{ns} |
| | Experimental | 6,7 | 3,2 | |
| IMPA (°) | Controle | 99,2 | 7,3 | 0,085 ^{ns} |
| | Experimental | 96,5 | 6,5 | |
| NOv (mm) | Controle | 1,2 | 0,4 | 0,437 ^{ns} |
| | Experimental | 1,3 | 0,3 | |
| EOvm (mm) | Controle | 2,1 | 0,9 | 0,176 ^{ns} |
| | Experimental | 1,9 | 0,6 | |
| EOva (mm) | Controle | 10,6 | 2,4 | 0,028* |
| | Experimental | 9,4 | 2,4 | |
| CC 31 (mm) | Controle | 7,8 | 0,7 | 0,230 ^{ns} |
| | Experimental | 7,6 | 0,9 | |
| CC 41 (mm) | Controle | 7,8 | 0,7 | 0,077 ^{ns} |
| | Experimental | 7,5 | 0,9 | |

DP: desvio-padrão; ** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo

Tabela 2. Médias, desvios-padrão e teste *t* de Student comparando T1 e T2 para o grupo tratado (n=35)

| Medida | T1 | | T2 | | Diferença Média | |
|-------------|-------|-----|-------|-----|-----------------|---------------------|
| | Média | DP | Média | DP | (T2-T1) | p |
| SNA (°) | 80,8 | 3,2 | 80,2 | 3,1 | -0,51 | 0,035* |
| SNB (°) | 76,6 | 3,1 | 77,0 | 3,1 | 0,47 | 0,054 ^{ns} |
| ANB (°) | 4,2 | 1,5 | 3,2 | 2,2 | -1,01 | 0,000** |
| SN.GoGn (°) | 32,7 | 4,1 | 33,1 | 4,5 | 0,40 | 0,221 ^{ns} |
| II.NB (°) | 28,6 | 5,1 | 32,5 | 4,9 | 3,91 | 0,000** |
| II-NB (mm) | 6,7 | 3,2 | 7,5 | 3,3 | 0,88 | 0,015* |
| IMPA (°) | 96,5 | 6,5 | 100,2 | 6,4 | 3,71 | 0,000** |
| NOv (mm) | 1,3 | 0,3 | 1,7 | 0,4 | 0,44 | 0,000** |
| EOvm (mm) | 1,9 | 0,6 | 1,6 | 0,7 | -0,24 | 0,005** |
| EOva (mm) | 9,4 | 2,4 | 11,0 | 2,7 | 1,56 | 0,000** |
| CC 31 (mm) | 7,6 | 0,9 | 7,7 | 0,9 | 0,16 | 0,114 ^{ns} |
| CC 41 (mm) | 7,5 | 0,9 | 7,6 | 1,0 | 0,12 | 0,140 ^{ns} |

DP: desvio-padrão; ** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo
Diferença Média: Média das diferenças T2-T1

5.3.2. Grupo controle

De acordo com a Tabela 3, os indivíduos do grupo controle apresentaram um aumento do ângulo SNA ($p < 0,005$), assim como do SNB ($p < 0,001$) de T1 para T2, e o plano mandibular diminuiu neste período. A angulação do incisivo inferior em relação à linha NB e em relação ao plano mandibular aumentaram ($p < 0,001$). A distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular aumentou ($p < 0,005$), assim como a espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular ($p < 0,05$). A espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz diminuiu ($p = 0,001$). O comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores aumentaram entre os tempos ($p < 0,005$).

Tabela 3. Médias, desvios-padrão e teste *t* de Student comparando T1 e T2 para o grupo controle (n=46)

| Medida | T1 | | T2 | | Diferença Média | |
|-------------|-------|-----|-------|-----|-----------------|---------------------|
| | Média | DP | Média | DP | (T2-T1) | p |
| SNA (°) | 82,0 | 3,5 | 82,6 | 3,3 | 0,54 | 0,002** |
| SNB (°) | 77,4 | 2,8 | 78,0 | 2,8 | 0,68 | 0,000** |
| ANB (°) | 4,7 | 1,9 | 4,6 | 2,1 | -0,14 | 0,306 ^{ns} |
| SN.GoGn (°) | 32,3 | 4,4 | 31,1 | 4,9 | -1,19 | 0,000** |
| II.NB (°) | 30,1 | 7,4 | 31,1 | 7,4 | 1,00 | 0,000** |
| II-NB (mm) | 5,7 | 3,0 | 5,8 | 3,2 | 0,19 | 0,160 ^{ns} |
| IMPA (°) | 99,2 | 7,3 | 100,8 | 7,3 | 1,53 | 0,000** |
| NOv (mm) | 1,2 | 0,4 | 1,4 | 0,3 | 0,14 | 0,002** |
| EOvm (mm) | 2,1 | 0,9 | 1,8 | 0,7 | -0,32 | 0,001** |
| EOva (mm) | 10,6 | 2,4 | 11,1 | 2,3 | 0,47 | 0,012* |
| CC 31 (mm) | 7,8 | 0,7 | 8,0 | 0,7 | 0,19 | 0,003** |
| CC 41 (mm) | 7,8 | 0,7 | 8,0 | 0,7 | 0,17 | 0,000** |

DP: desvio-padrão; ** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo
Diferença Média: Média das diferenças T2-T1

5.4. Comparação das diferenças médias (T2-T1) entre os grupos tratado e controle

De acordo com a Tabela 4, as medidas que apresentaram diferenças significativas entre os grupos para as diferenças médias entre os tempos foram: SNA, ANB, SN.GoGn, II.NB, II-NB, IMPA, NOv e EOva.

Tabela 4. Médias, desvios-padrão e teste de Mann-Whitney comparando a diferença (T2-T1) entre os grupos

| Medida | Grupo | n | Diferença (T2-T1) | | p |
|-------------|--------------|----|-------------------|---------------|---------------------|
| | | | Média | Desvio-padrão | |
| SNA (°) | Controle | 46 | 0,54 | 1,13 | 0,000** |
| | Experimental | 35 | -0,51 | 1,38 | |
| SNB (°) | Controle | 46 | 0,68 | 1,14 | 0,149 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | 0,47 | 1,40 | |
| ANB (°) | Controle | 46 | -0,14 | 0,89 | 0,001** |
| | Experimental | 35 | -1,01 | 1,28 | |
| SN.GoGn (°) | Controle | 46 | -1,19 | 1,98 | 0,001** |
| | Experimental | 35 | 0,40 | 1,92 | |
| II.NB (°) | Controle | 46 | 1,00 | 1,53 | 0,000** |
| | Experimental | 35 | 3,91 | 4,20 | |
| II-NB (mm) | Controle | 46 | 0,19 | 0,90 | 0,029* |
| | Experimental | 35 | 0,88 | 2,05 | |
| IMPA (°) | Controle | 46 | 1,53 | 2,41 | 0,010** |
| | Experimental | 35 | 3,71 | 4,82 | |
| NOv (mm) | Controle | 46 | 0,14 | 0,29 | 0,002** |
| | Experimental | 35 | 0,44 | 0,37 | |
| EOvm (mm) | Controle | 46 | -0,32 | 0,62 | 0,492 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | -0,24 | 0,48 | |
| EOva (mm) | Controle | 46 | 0,47 | 1,22 | 0,007** |
| | Experimental | 35 | 1,56 | 1,82 | |
| CC 31 (mm) | Controle | 46 | 0,20 | 0,42 | 0,593 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | 0,16 | 0,57 | |
| CC 41 (mm) | Controle | 46 | 0,17 | 0,30 | 0,409 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | 0,12 | 0,47 | |

** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo

5.5. Correlação

De acordo com a Tabela 5, as diferenças médias das medidas do incisivo do grupo tratado não apresentou correlação significativa com as diferenças médias das medidas realizadas na sínfise ou com o comprimento de coroa clínica.

Tabela 5. Matriz de correlação: diferenças (T2-T1) das medidas incisivo x diferenças das medidas da sínfise e do comprimento de coroa clínica do grupo experimental

| | II.NB | II-NB | IMPA |
|------|----------------------|----------------------|----------------------|
| NOv | -0,176 ^{ns} | -0,054 ^{ns} | -0,222 ^{ns} |
| EOvm | 0,173 ^{ns} | 0,102 ^{ns} | 0,241 ^{ns} |
| EOva | -0,075 ^{ns} | 0,099 ^{ns} | -0,171 ^{ns} |
| CC31 | -0,025 ^{ns} | 0,125 ^{ns} | -0,004 ^{ns} |
| CC41 | 0,075 ^{ns} | 0,178 ^{ns} | 0,233 ^{ns} |

ns- não significativo

6. Artigos científicos

6.1. Artigo I

VESTIBULARIZAÇÃO DE INCISIVOS INFERIORES E REGIÃO ANTERIOR DA SÍNFISE MANDIBULAR: REVISÃO DE LITERATURA

Resumo

A movimentação ortodôntica dos incisivos inferiores para vestibular pode fazer parte da estratégia do plano de tratamento de diversos tipos de má-oclusão, a questão é saber se esta movimentação pode ser realizada sem danos aos tecidos, principalmente da região vestibular da sínfise mandibular. Esta revisão de literatura trata da vestibularização do incisivo inferior, da anatomia da sínfise mandibular e dos defeitos ósseos alveolares.

Palavras-chave: Incisivo, Mandíbula, Ortodontia Corretiva

Introdução

A movimentação ortodôntica dos incisivos inferiores para vestibular pode fazer parte da estratégia do plano de tratamento de diversos tipos de má-oclusão, como no tratamento compensatório da má-oclusão de Classe II para alcançar uma sobressaliência funcionalmente aceitável na região anterior ou no tratamento ortodôntico-cirúrgico da má-oclusão de Classe III durante a descompensação do arco inferior.

A questão é saber se esta movimentação pode ser realizada sem danos aos tecidos¹. Que “o tecido ósseo acompanha o movimento dentário” é uma doutrina básica em ortodontia e sugere que sempre que o movimento ortodôntico ocorre, o osso alveolar se remodelará na mesma extensão. Reitan^{2,3} e Hirschfeld⁴ sugerem que deiscências radiculares se formam quando os dentes são inclinados para vestibular, como resultado de falta de formação óssea compensatória. Ao contrário, outros autores relatam que existe formação óssea compensatória, desde que sejam utilizadas forças apropriadas. De acordo com Djeu, Hayes e Zawaideh⁵, as dimensões dos alvéolos dos dentes anteriores parecem limitar o tratamento ortodôntico, e desafiar estes limites pode levar a possíveis seqüelas.

Revisão de Literatura

1. Vestibularização dos incisivos inferiores

Diversos estudos sugerem que o movimento excessivo dos incisivos para vestibular, em particular dos incisivos inferiores, pode ser um fator de risco para perdas ósseas irreversíveis, gerando menor suporte ósseo e desenvolvimento de recessões gengivais⁶⁻¹².

Entretanto, estes achados na literatura são controversos, provavelmente devido às diferenças e limitações metodológicas, bem como pela natureza multifatorial da etiologia da perda óssea e da recessão periodontal¹².

Enquanto alguns autores relatam deiscências ósseas vestibulares e retração da margem gengival após a vestibularização excessiva dos incisivos inferiores em adultos, outros estudos não encontram correlação entre a quantidade de projeção destes dentes e a recessão gengival. Contudo, a menor cobertura óssea vestibular da raiz^{9,13}, somada ao movimento vestibular excessivo⁶ e à espessura fina da gengiva marginal^{6,14}, têm mostrado-se como variáveis importantes para o desenvolvimento da recessão periodontal não inflamatória.

As alterações redutivas na espessura e nível da tábua óssea vestibular sinalizam a ausência de equivalente aposição óssea compensatória sob o periósteo vestibular quando os dentes são movimentados nesta direção. O desenvolvimento de deiscências ósseas consequentes ao movimento sagital dos incisivos já foi sugerido por estudos que utilizaram radiografias convencionais e laminografias¹⁵ e por estudos clínicos que constataram o desenvolvimento de recessões gengivais em dentes movimentados natural ou ortodonticamente para vestibular¹⁶⁻¹⁸.

Estudos em animais comprovaram que o deslocamento dentário em direção vestibular aumenta a distância entre a junção cimento-esmalte (JCE) e a crista óssea vestibular^{9,12}. Estudos conduzidos em maxilares humanos extraídos em autópsia apresentaram resultados semelhantes^{10,11}. Por outro lado, segundo Allais e Melsen¹⁹, a inclinação vestibular controlada, associada a um bom controle de higiene oral, pode ser realizada na maioria dos adultos sem riscos de complicações ao periodonto. Apesar da prevalência de deiscências aumentar, a quantidade de recessão gengival parece ser clinicamente irrelevante.

Artun e Grobéty¹⁷ não encontraram maior recessão em adolescentes Classe II com retrusão dentoalveolar tratados com inclinação vestibular dos incisivos inferiores. Segundo Ruf, Hansen e Pancherz²⁰, parece que a inclinação vestibular dos incisivos inferiores não ocasiona recessão gengival em crianças e adolescentes.

Em trabalho de Bicalho et al.²¹, foi constatado que a proclinação dos incisivos inferiores, atestada por um aumento do IMPA de 7°, quando realizada com uma mecânica controlada e com controle de higiene, não modificou significativamente a arquitetura óssea da região alveolar da sínfise mandibular, mas teve como custo biológico um reposicionamento ósseo vestibular vertical de 0,22mm, em média.

Para Martins et al.²², a movimentação dentária no sentido vestibulolingual pode ocasionar perda da crista óssea alveolar e da inserção gengival, dependendo da espessura do osso alveolar e de fatores mecânicos, como intensidade e velocidade da força aplicada e o tipo de movimentação.

Allais e Melsen¹⁹ afirmam que um periodonto de proteção fino, placa visível e inflamação gengival prévia ao tratamento da região anterior do arco inferior, e não a

quantidade de inclinação vestibular dos dentes inferiores antes do tratamento, seriam os fatores clínicos de risco mais relacionados ao desenvolvimento ou agravamento de retrações gengivais.

Durante o tratamento ortodôntico, limitar o movimento do incisivo dentro da estrutura óssea é essencial para alcançar melhores resultados, estabilidade e saúde periodontal, assim como para evitar reabsorções radiculares¹³. Como a deterioração das estruturas periodontais de suporte podem não ser refletidas clinicamente na dentição e nos tecidos moles, pelo menos em curto prazo, os ortodontistas podem não perceber a ocorrência de mudanças irreversíveis nos tecidos duros que podem acompanhar tais movimentos dentários²³.

1.1. Estabilidade da vestibularização dos incisivos inferiores

O suporte ósseo alveolar é importante para a saúde periodontal, sendo essencial para a estabilidade dos dentes anteriores e para uma estética aceitável²⁴. Segundo Sarikaya et al.²⁵, a estabilidade é alcançada quando os incisivos estão posicionados na porção medular do osso alveolar e em equilíbrio com a musculatura lingual e vestibular.

A tentativa de identificar a posição ortodonticamente ideal, estável, equilibrada e esteticamente agradável dos incisivos, incapaz de ocasionar problemas periodontais, futuros problemas articulares ou recidiva de apinhamento, tem implicado em determinar qual o limite anterior para movimentação ortodôntica²⁶.

Weinstein²⁷ acreditava que os dentes estão em um estado de equilíbrio e que os incisivos inferiores devem ser finalizados próximos da sua posição original. Hixon²⁸ concluiu que, na maioria dos casos onde os arcos mandibulares são expandidos para anterior, estes irão recidivar para a posição original ou ainda mais lingual. Entretanto, em estudo de Shulhof et al.²⁹, não foi encontrada diferença em relação à recidiva do apinhamento entre os casos em que o incisivo inferior foi movido pra lingual, vestibular ou se manteve na mesma posição.

Diversos estudos indicam que tratamentos que induzem mudanças na forma do arco³⁰ e na inclinação do incisivo³¹ são instáveis. No entanto, é possível em alguns casos de retroinclinação severa e apinhamento dos incisivos inferiores diagnosticar um motivo aparente para esta retroinclinação. Fatores etiológicos podem incluir morder o lábio, sucção de dedo, perda precoce de dentes decíduos, crescimento rotacional para anterior em excesso da mandíbula e prognatismo mandibular. A expansão pode ser estável nestes casos desde que o fator etiológico possa ser eliminado durante o tratamento. Além disso, seria difícil alcançar uma estética facial sem movimentar os incisivos para vestibular em uma posição mais normal³².

2. Anatomia da sínfise mandibular

A sínfise mandibular é a estrutura anatômica anterior da mandíbula na qual se inserem os incisivos inferiores e engloba o mento ósseo³³. Dividida morfologicamente em

duas porções, uma dentoalveolar e outra basal, a sínfise mandibular compõe um importante critério para a decisão do tratamento ortodôntico em casos limítrofes, além de contribuir para a composição do equilíbrio e da harmonia facial^{9,13,33}.

Os fatores associados com o crescimento da sínfise e sua morfologia incluem o equilíbrio da função neuroesquelética, espessura do masséter, plano mandibular, sobremordida, inclinação do incisivo inferior, hereditariedade, entre outros³³⁻³⁵.

A sínfise basal faz parte do corpo principal da sínfise mandibular, com localização mais caudal, e sua porção anterior compõe o próprio mento ósseo. O mento é tratado como uma aquisição filogenética exclusiva do *Homo sapiens* e seu surgimento foi recente (pouco mais de 10.000 anos). A variação morfológica da região mentoniana apresenta forte base genética, tendo o seu surgimento não agregado vantagem biomecânica para a mastigação e, ao que tudo indica, é possível que tenha sido casual³⁶.

Durante o período de crescimento, ocorre uma remodelação na região da sínfise mandibular, caracterizada por uma reabsorção na superfície externa da região alveolar, logo acima do mento, acompanhada por uma deposição na face lingual. Progressivamente, é adicionado osso à superfície externa do próprio mento⁵³. Segundo Enlow³⁷, este é um crescimento lento, que ocorre durante toda a infância. No recém-nascido, a protuberância mentoniana é pequena e insignificante. A combinação da aposição óssea no mento com a reabsorção que ocorre acima dele, somada ao deslocamento anterior da mandíbula devido ao crescimento condilar, faz com que o mento se torne cada vez mais proeminente na criança.

O contorno ósseo normalmente acompanha a proeminência das raízes, com depressões verticais que se estreitam para a margem. A anatomia do osso alveolar varia entre os indivíduos, com importantes implicações clínicas¹. A altura e espessura das corticais vestibulares e linguais são afetadas pelo alinhamento dos dentes, pela angulação das raízes e pelas forças oclusais^{13,22,38,39}.

O osso alveolar possui espessura que varia conforme a localização e o tipo facial. Como regra, há uma maior espessura óssea no ápice, quando comparado à cervical dos incisivos inferiores, e maior na superfície lingual quando comparada à superfície vestibular¹³. Esta razão explica a maior prevalência de deiscências e fenestrações ósseas no lado vestibular, e cria preocupações periodontais referentes à movimentação ortodôntica para anterior dos incisivos inferiores⁴⁰.

Em estudo de Garcia et al.¹ em indivíduos com discrepância óssea anteroposterior, foi observada relação de dependência entre a espessura do processo alveolar da região anterior da mandíbula e a idade e não foi observada relação de dependência entre a espessura e o tipo de padrão esquelético (I, II ou III).

Outros estudos mostram que pacientes com padrão III apresentam a sínfise mandibular mais estreita que pacientes com padrão esquelético de Classe I e II^{41,42}. Alguns autores indicam uma diminuição na espessura não apenas na região alveolar, mas também na base da sínfise nos casos de Classe III com mordida aberta. Isto sugere que o osso basal

da região da sínfise também pode sofrer uma adaptação para alcançar um equilíbrio funcional devido à ausência de contato dos incisivos³⁴.

Na região da sínfise mandibular, não é raro visualizar deiscências ósseas previamente ao tratamento ortodôntico, principalmente em pacientes adultos. A explicação centra-se na desproporção entre o diâmetro vestibulolingual dos incisivos inferiores e do rebordo alveolar, que muitas vezes não apresenta amplitude suficiente para envolver todo o volume radicular⁸.

Os ortodontistas devem ter em mente que as tábuas ósseas corticais da sínfise traçadas na radiografia cefalométrica representam uma vista bidimensional de uma superfície côncava. Os limites reais da sínfise na linha média podem ser ainda mais finos do que essas imagens indicam¹³.

2.1. Influência do sexo na anatomia da sínfise mandibular

A expectativa de encontrar uma sínfise mandibular masculina mais proeminente que a feminina não ocorreu em estudo de Arruda et al.³³, o que também foi comprovado por outros autores⁴². Os resultados confirmaram que tanto a largura da sínfise basal quanto sua projeção anterior são semelhantes entre os sexos.

Segundo Arruda³³, a percepção de uma sínfise mandibular mais projetada para o sexo masculino talvez seja mascarada pela tendência de uma maior verticalização e, sobretudo, por sua maior altura. Segundo estudo do autor, a altura da sínfise mandibular masculina foi em média de 47mm e da feminina de 42,5mm (10% maior para o sexo masculino). Essa diferença foi estatisticamente significativa ao ponto de ser considerada um fator de diferenciação entre os sexos.

2.2. Influência do tipo facial na anatomia da sínfise mandibular

Diversos estudos demonstraram correlação entre o tipo facial e a morfologia óssea mandibular^{1,13, 33, 43-45}.

Os dolicofaciais apresentam características bem definidas na literatura^{13,44}, as quais incluem sínfises alveolar e basal mais estreitas, mais altas e com maior inclinação lingual dos incisivos inferiores. Segundo Arruda et al.³³, esta tendência provavelmente se acentua à medida que a discrepância vertical aumenta. Aparentemente como consequência da altura facial aumentada, os incisivos erupcionam para manter o overbite e o alvéolo se torna mais delgado entre as paredes vestibular e lingual^{13,46}.

Em 1991, Siciliani et al.⁴⁷, em um estudo realizado em telerradiografias que correlacionou o biotipo facial e a morfologia da sínfise mandibular em 150 pacientes não tratados ortodonticamente, encontrou que a sínfise é mais estreita e alongada em pacientes com faces mais longas e mais espessa em indivíduos com a face curta. Os indivíduos de face longa parecem apresentar uma sínfise mais estreita tanto na porção basal quanto na porção alveolar³³.

Em estudo de Gracco et al.⁴³ onde foi avaliada a região da sínfise com tomografia computadorizada, foi encontrado que a espessura total da sínfise em indivíduos com a face curta é quase sempre maior do que em indivíduos com a face longa, confirmando os resultados de Siciliani et al.⁴⁷ com telerradiografia de perfil.

Segundo Nahm et al.⁴⁸, a espessura da tábua óssea nos terços cervical e médio da raiz do incisivo inferior é muito semelhante nos distintos padrões faciais, no entanto, a distância do ápice até a superfície externa da cortical vestibular e lingual apresenta-se maior no braquifacial, comparado ao dolicofacial^{13,33}. A sínfise alveolar na região apical aos incisivos inferiores é, em média, 20% mais estreita nos dolicofaciais³³.

Em relação à tábua óssea anterior da sínfise mandibular, especificamente, diversos estudos sugerem que a mesma é mais delgada nos indivíduos dolicofaciais^{1,13}, havendo uma dependência entre esta espessura e a medida FMA¹.

Enquanto que os indivíduos hipodivergentes apresentam cristas alveolares mais espessas, os indivíduos hiperdivergentes apresentam cristas alveolares mais finas, principalmente na região anterior¹.

Observa-se no padrão de crescimento vertical uma sínfise mandibular com o longo eixo mais inclinado para lingual¹³. Segundo Arruda³³, o grau de abertura do plano mandibular tendeu a influenciar a inclinação da sínfise dentoalveolar, mas não a da sínfise basal.

2.3. Posicionamento dos incisivos inferiores na sínfise mandibular

A inclinação vestibulolingual dos incisivos centrais inferiores mostra correlação positiva com a inclinação vestibulolingual do osso alveolar adjacente. Os achados indicam que, quando o incisivo central inferior está mais inclinado para lingual, o osso alveolar adjacente também está mais inclinado para lingual. Julgando por estes resultados, a forma do osso alveolar parece corresponder à inclinação do incisivo⁴¹.

Cefalometricamente, o longo eixo dos incisivos inferiores retrata o próprio longo eixo do processo alveolar e essa inclinação é influenciada pelo tipo facial. Esse conceito define a tendência do longo eixo dentoalveolar pender lingualmente em indivíduos com o plano mandibular alto, enquanto em indivíduos com plano mandibular baixo, a inclinação do longo eixo se encontra mais para vestibular⁴⁹

2.4. Implicações clínicas da morfologia da sínfise mandibular

A morfologia da sínfise mandibular é importante porque serve como referência primária para a estética do perfil facial e é determinante no planejamento da posição do incisivo inferior para o tratamento ortodôntico e ortognático. Cefalometricamente, o longo eixo da sínfise basal difere do longo eixo da sínfise alveolar, e a movimentação ortodôntica dos incisivos inferiores não é capaz de influenciar a forma ou posição da sínfise basal⁵⁰.

A sínfise mandibular é a estrutura anatômica que limita o movimento dos incisivos e a espessura óssea dos dentes anteriores inferiores é fina e suscetível à doença periodontal.

Estudos clínicos demonstraram que, especialmente em indivíduos com a sínfise fina e alongada, o movimento ortodôntico extenso é um fator de risco para a perda óssea⁴¹.

As corticais vestibulares e linguais ao nível do ápice dos incisivos inferiores podem representar os limites anatômicos para a movimentação ortodôntica, uma vez que pode não haver aposição óssea. Ao exceder os limites impostos pela morfologia da sínfise alveolar, os riscos de provocar instabilidade podem vir à tona^{9,10,13,15}. Por isso, discrepâncias esqueléticas severas em sínfises alveolares estreitas limitam a compensação ortodôntica e requerem cirurgia ortognática.

Esta preocupação com a espessura da sínfise mandibular é especialmente maior nos dolicofaciais. Contando com uma menor espessura alveolar, os indivíduos com padrão vertical são naturalmente mais limitados em relação ao movimento ortodôntico sagital. Um exemplo alusivo de dificuldade clínica é o tratamento ortopédico de casos de má oclusão de Classe II por deficiência mandibular associada a um forte componente vertical. O crescimento no sentido horário da mandíbula dificulta a correção ortopédica e exige uma projeção compensatória nos incisivos inferiores em uma sínfise estreita. O prognóstico periodontal dependerá da qualidade de higienização local e, sobretudo, da espessura gengival marginal^{6,14,18}.

3. Defeitos ósseos alveolares

A falta de tábua óssea cortical vestibular ou lingual, que resulta na exposição da superfície radicular cervical e afeta o osso marginal, representa um defeito ósseo alveolar chamado deiscência. Quando ainda existe osso na região cervical, o defeito é chamado de fenestração⁵¹.

Ainda, as deiscências podem ser conceituadas como um aumento na distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar vestibular ou lingual⁵². Ou simplesmente como um defeito que resulta em uma diminuição da margem da crista óssea alveolar para expor a superfície radicular⁵³. As fenestrações equivalem a uma interrupção na continuidade do osso alveolar vestibular ou lingual, que expõe uma pequena região radicular coberta apenas por perióstio e gengiva sobrejacente⁵².

Deiscências e fenestrações no osso alveolar cortical são achados comuns e clinicamente significativos⁵⁴, podendo estar associadas a recessões gengivais.

Alguns parâmetros clínicos têm sido associados com deiscências ósseas e possivelmente podem predizer a sua ocorrência: severidade do apinhamento, direção de erupção, morfologia radicular e do osso alveolar, padrão de crescimento, morfologia da sínfise e inclinação do incisivo⁴¹. Dentes em posição excêntrica no rebordo alveolar, como incisivos apinhados e caninos em vestibuloversão, constituem características de risco para deiscências ósseas e fenestrações²⁶.

A quantidade de altura e espessura óssea alveolar por vestibular e lingual necessária para manter os dentes em posição e garantir um tratamento ortodôntico seguro em longo

prazo ainda não foi devidamente avaliado⁵⁵. Uma distancia da junção cimento-esmalte até a crista óssea alveolar menor ou igual a 2mm pode ser considerada normal⁵⁶.

As dimensões dos tecidos periodontais foram medidas por Gargiulo et al.⁵⁷ e definiram-se três unidades distintas: sulco gengival com 0,69mm, epitélio juncional com 0,97mm e inserção conjuntiva com 1,07mm, sendo essa a que possui medidas mais constantes, com menores variações. A inserção conjuntiva se adere ao cimento radicular existente entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar de cada elemento dentário.

3.1. Ocorrência, incidência e prevalência dos defeitos ósseos alveolares

Defeitos ósseos são comuns nos arcos dentais e não estão limitados a ocorrer em indivíduos com mais idade ou com doença periodontal generalizada, apesar de adultos apresentarem uma prevalência de perda óssea significativamente maior do que adolescentes⁴⁸. A incidência de perda óssea em pacientes adultos tratados ortodonticamente ocorre, em geral, a um nível clinicamente aceitável, apesar das perdas em casos individuais que podem comprometer a dentição^{58,13}.

Perda óssea significativa em adolescentes e adultos jovens não é frequente. O tratamento em adolescentes é auxiliado pelo crescimento dos maxilares e desenvolvimento do alvéolo, enquanto que em adultos a correção é totalmente através do movimento dos dentes no alvéolo. Esta combinação de fatores pode aumentar o potencial da ocorrência de defeitos ósseos no tratamento ortodôntico em adultos⁵².

As fenestrações são encontradas mais comumente na maxila e as deiscências são encontradas predominantemente na região anterior inferior, especialmente nas superfícies vestibulares^{59,8}. Em uma amostra de indivíduos Classe I e Classe II 1º divisão avaliados com tomografia cone beam, foram encontradas mais deiscências (51,09%) do que fenestrações (35,51%)⁶⁰.

Em estudo de Mostafa et al.⁶¹, 78% dos indivíduos avaliados tinham pelo menos uma deiscência e a maioria delas foram encontradas nos caninos. Outro estudo mostrou que 40% dos crânios americanos têm pelo menos uma deiscência, estando 67% delas na mandíbula⁶².

Segundo alguns autores, as fenestrações ocorrem mais frequentemente na região de primeiros molares superiores e caninos⁶², outros sugerem que a ocorrência é maior nos primeiros pré-molares superiores, provavelmente devido às características anatômicas da maxila⁵². Os primeiros pré-molares superiores estão localizados em uma área que se torna mais estreita apicalmente, e a incidência de deiscências está relacionada com o osso alveolar fino⁵².

Na mandíbula, a espessura do osso alveolar diminui acentuadamente da região posterior para anterior. Antes do tratamento ortodôntico, deiscências ósseas são comuns na região da sínfise mandibular, especialmente em adultos⁸.

Estudos têm demonstrado uma maior prevalência de defeitos alveolares na superfície vestibular em comparação com a superfície lingual. Isso pode ser atribuído ao

osso alveolar mais fino na região vestibular, onde o osso medular é menos denso se comparado com a lingual^{60,62}.

Segundo diversos autores^{15,38,54,59}, os dentes anteriores apresentam maior porcentagem de fenestrações e deiscências quando comparados aos dentes posteriores, sendo que, na mandíbula, a maioria das deiscências foram encontradas nos incisivos centrais inferiores.

Segundo Bjornaas, Rygh e Boe⁶³, pacientes com maloclusões severas são mais suscetíveis à perda de suporte periodontal. Yagci et al.⁶⁴ avaliaram a ocorrência de deiscências e fenestrações com tomografia cone beam em indivíduos que apresentavam má-oclusão de classe I, II e III esquelética e encontraram maior prevalência de fenestrações no grupo da classe II. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para a incidência de deiscências.

De acordo com este mesmo estudo, a maior quantidade de defeitos ósseos alveolares nos indivíduos com má-oclusão de Classe II ocorreu nos incisivos centrais e laterais, provavelmente devido à estrutura óssea muito fina na região anterior inferior. Outra explicação para o aumento de deiscências nestes casos pode ser a compensação dentoalveolar que ocorre nos indivíduos Classe II⁶⁴.

Os tipos faciais podem ter efeito na morfologia das tábuas ósseas vestibular e lingual. Indivíduos hipodivergentes apresentam tábuas ósseas alveolares mais espessas e indivíduos hiperdivergentes, mais finas, especialmente na região anterior da mandíbula¹³.

Segundo Evangelista et al.⁶⁰, os tipos faciais não afetam na prevalência de defeitos ósseos. De acordo com estudo de Nair et al.⁶⁵, tanto as fenestrações quanto as deiscências foram mais predominantes nas superfícies vestibulares de indivíduos hipo ou hiperdivergentes avaliados com TCCB.

Em estudo de Enhos et al.⁶⁶, as fenestrações foram observadas em 3,63%, 2,71% e 4,09% dos indivíduos e as deiscências em 8,35%, 8,18% e 6,56% dos indivíduos hiperdivergentes, normodivergentes e hipodivergentes, respectivamente. Enquanto as fenestrações não foram estatisticamente diferentes entre os grupos, as deiscências foram mais prevalentes nos indivíduos hiperdivergentes e normodivergentes. De acordo com Ferreira et al.⁶⁷, uma maior prevalência de deiscências foi encontrada em indivíduos hiperdivergentes.

3.2. Formação dos defeitos ósseos alveolares

Como a reabsorção óssea ocorre na direção do movimento dentário, o volume reduzido de osso alveolar na vestibular dos incisivos inferiores pode ser um fator de risco para o tratamento ortodôntico¹³. Estudos prévios mostram que, quando as raízes são movidas para fora do centro do osso alveolar, existe uma crescente tendência de criar ou aumentar defeitos alveolares^{8,10} e produzir alterações mucogengivais subsequentes, como a recessão gengival^{6,18,40}.

Reitan² e Hirschfeld⁴ sugerem que deiscências radiculares se formam quando os dentes são inclinados para vestibular, como resultado de falta de formação óssea compensatória. Ao contrário, outros autores relataram que esta formação óssea compensatória pode ocorrer, desde que sejam utilizadas forças apropriadas quando os dentes forem movidos para vestibular⁵⁴.

A ocorrência de defeitos ósseos durante o tratamento ortodôntico depende de diversos fatores, como a direção do movimento, a frequência e a magnitude das forças ortodônticas e o volume e a integridade anatômica dos tecidos periodontais de suporte¹⁰.

Em relação aos procedimentos ortodônticos, deve ser dada ênfase ao tipo de força utilizada. Segundo Reitan², o movimento ortodôntico que emite altas cargas na crista alveolar pode resultar em redução na altura da mesma. Mulie e Hoeve¹⁵ relatam que qualquer dente pode apresentar fenestrações ou deiscências, desde que sujeito a forças pesadas e movimentos bruscos.

Segundo Enhos et al.⁶⁶, a mecânica ortodôntica pode resultar em deiscências e/ou fenestrações, de acordo com a morfologia inicial do osso alveolar e com a quantidade de movimento dentário. Além disso, a presença de inflamação gengival durante o movimento ortodôntico pode aumentar a reabsorção da crista alveolar.

Experimentos realizados em animais mostraram que a perda de paredes ósseas finas pode ser induzida pelo movimento ortodôntico^{8,9,18,68}. Batenhorst, Bowers e Williams⁶⁸, assim como Steiner⁹, demonstraram que deiscências alveolares se formaram na superfície vestibular quando os incisivos de macacos foram movidos para vestibular.

Wehrbein, Bauer e Diedrich¹⁰ avaliaram o osso alveolar da sínfise de pacientes falecidos que estavam sendo tratados ortodonticamente e encontraram severa perda óssea nas tábuas ósseas vestibulares e linguais. Segundo os autores, estes defeitos ósseos não eram evidentes macroscopicamente e podem ocorrer sem vestibularização dentária excessiva em pacientes com o osso alveolar estreito e alto¹⁸.

Diversos estudos foram realizados avaliando a perda óssea vestibular em indivíduos com má-oclusão de classe III esquelética, quando os incisivos inferiores foram descompensados previamente à cirurgia ortognática^{14,24,41,69}. Segundo estudo de Lee et al.²⁴, esta descompensação dos incisivos inferiores provocou uma diminuição na altura alveolar vestibular e na espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz. De acordo com os autores, a espessura óssea alveolar ao nível do ápice não apresentou diferença estatisticamente significativa durante o tratamento ortodôntico pré-cirúrgico.

Ainda no estudo de Lee et al.²⁴, não houve correlação estatisticamente significativa entre o grau de inclinação e a quantidade de alteração do osso alveolar. Segundo os autores, as alterações no osso alveolar estão relacionadas com um fenômeno biomecânico e são influenciadas por diversos fatores, incluindo a situação periodontal, o tipo gengival e hábitos individuais. Além disso, é possível que a quantidade de alteração óssea alveolar não esteja matematicamente ou diretamente correlacionada com o grau de inclinação do incisivo.

3.3. Implicações clínicas dos defeitos ósseos alveolares

A incidência de perda óssea em pacientes adultos tratados ortodonticamente em geral ocorre em um nível clinicamente aceitável^{24,58}. Em pacientes adolescentes, esta incidência é considerada mínima e geralmente não ultrapassa os benefícios do tratamento ortodôntico⁵⁸. Uma revisão sistemática da literatura mostrou que o tratamento ortodôntico tem um efeito negativo muito pequeno no periodonto⁷⁰

Enhos et al.⁶⁴ sugerem que movimentos excessivos dos incisivos para vestibular ou lingual devem ser evitados para prevenir perdas ósseas irreversíveis, que podem deixar o dente com menor suporte ósseo e têm o potencial de criar recessões gengivais e mobilidade dentária.

Wang et al.⁷¹ testaram a estabilidade dentária sob diversos tipos e severidades de perda óssea alveolar vertical. Segundo os autores, a reabsorção óssea vertical nas faces mesial e distal tem efeitos mais negativos na estabilidade dentária quando comparada com a perda óssea vertical nas faces vestibular e lingual.

As deiscências ósseas determinadas pela movimentação dentária não podem ser percebidas clinicamente, pelo menos em curto prazo, pois não se observam recessões gengivais imediatamente após o desenvolvimento das deiscências¹². A migração do epitélio juncional e a perda de inserção conjuntiva não acompanham o deslocamento apical da crista óssea vestibular, principalmente na ausência de inflamação^{9,12}.

O desenvolvimento da deiscência é seguido pelo estabelecimento de uma inserção conjuntiva longa e, dessa maneira, o sulco gengival não se aprofunda¹². Entretanto, existem especulações de que se o osso alveolar diminui durante intervenções ortodônticas devido à expansão, o tecido gengival pode ser mais suscetível a recessões a longo prazo¹⁸.

Baseado em observações histológicas, Schei et al.⁷² considerou que a perda óssea ocorreu quando a crista alveolar estava a mais de 1mm da junção cimento-esmalte. De acordo Lupi, Handelman e Sadowski⁵⁸, uma distancia de até 2 mm foi considerada normal em indivíduos sem histórico ou sinais de doença periodontal.

Löst⁷³ relacionou o nível da gengiva com o nível do osso alveolar em deiscências. O osso estava, em média, 2,76 mm mais apical do que a gengiva que o recobria, entretanto, foi encontrada uma grande variação, com distâncias de até 7,5 mm.

Para evitar a ocorrência de defeitos ósseos, a morfologia alveolar deve ser determinada antes do tratamento ortodôntico^{48,60}. A busca de parâmetros clínicos capazes de sinalizar o risco de deiscências ósseas vestibulares antes do tratamento ortodôntico também pode ajudar os profissionais a priorizar o uso de imagens de tomografias computadorizadas. A visualização dos detalhes anatômicos e a compreensão dos efeitos colaterais do movimento dentário nos permite reconhecer os limites e praticar a ortodontia segura⁵².

Considerações finais

Os efeitos da vestibularização do incisivo inferior na região anterior da sínfise mandibular foram bastante estudados na literatura e, mais atualmente, seus efeitos foram pesquisados com o auxílio de tomografias cone beam. No entanto, os achados ainda são bastante controversos. São necessários estudos bem delineados com metodologias semelhantes que possibilitem comparativos, porém, grande parte dos estudos concorda que movimentos ortodônticos extremos devem ser reconsiderados de acordo com os limites anatômicos e a saúde periodontal individual.

Referências

1. Garcia RM, Claro CAA, Chagas RV, Almeida G. Espessura do processo alveolar da região anterior da maxila e mandíbula em pacientes com discrepância óssea ântero-posterior. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2005;10(5):137-48.
2. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod*. 1957;43:32-45.
3. Reitan K. Continuous bodily movement and its histological significance. *Acta Odontolo Scand*. 1947;6:115-44.
4. Hirschfeld I. A study of skulls in the American Museum of Natural History in relation to periodontal disease. *J Dent Res*. 1923;5:241-65.
5. Djeu G, Hayes C, Zawaideh S. Correlation between central incisor proclination and gingival recession during fixed appliance therapy. *Angle Orthod*. 2002;72(3):238-45.
6. Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130:e1-e8.
7. Vasconcelos G, Kjellsen K, Preus H, Vandevska-Radunovic V, Hansen BF. Prevalence and severity of vestibular recession in mandibular incisors after orthodontic treatment. A case-control retrospective study. *Angle Orthod*. 2012;82:42-7..
8. Fuhrmann R. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Seminars in Orthodontics*. 2002;8:23-8.
9. Steiner CG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol*. 1981;52:314-20.
10. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996;110:239-46.
11. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;107:360-71.
12. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol*. 1987;14:121-9.
13. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*. 1996;66:95-110.
14. Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: a retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127:552-61.
15. Mulie RM, Hoeve AT. The limitations of tooth movement within the symphysis studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *J Clin Orthod*. 1976;10:882-93,886-9.
16. Andlin-Sobocki A, Bodin L. Dimensional alterations of the gingival related to changes of facial/lingual tooth position in permanent anterior teeth of children. A 2-year longitudinal study. *J Clin Periodontol*. 1993;20:219-24.
17. Artun J, Grobétý D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119:2-10.

18. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognatism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:225-32.
19. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 2003;25:343-52.
20. Ruf S, Hansen K, Pancherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescent cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:100-6.
21. Bicalho RF, Bicalho JS, Quaresma MM, Ursi W. Avaliação óssea da região de incisivos inferiores, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico, em paciente Padrão II tratado com aparelho de protração mandibular. *Rev Clin Ortod Dental Press.* 2012;11:84-94.
22. Martins PP, Garib DG, Greggi SLG, Henriques JFC. Avaliação periodontal dos incisivos inferiores em pacientes tratados ortodonticamente com extrações de quatro pré-molares. *Rev Fac Odontol Bauru.* 2002;10(4):245-51.
23. Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, Covell DA. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140:734-44.
24. Lee K-M, Kim Y-I, Park S-B, Son W-S. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognatism. *Angle Orthod.* 2012;82:637-44.
25. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:15-26.
26. Johnston LE. Answers in search of questioners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;21:552-3.
27. Weinstein S, Haack DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod.* 1963;33:1-26.
28. Hixon EH. Cephalometrics: a perspective. *Angle Orthod.* 1972;42:200-11.
29. Schulhof RJ, Allen RW, Walters RD, Dreskin M. The mandibular dental arch: Part I, Lower incisor position. *Angle Orthod.* 1977;47:280-287.
30. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod.* 1988;93:423-28.
31. Mills JRE. Long-term results of the proclination of lower incisors. *Brit Dent J.* 1996;120:355-63.
32. Artun J, Krogstad O, Little RM. Stability of mandibular incisors following excessive proclination: a study in adults with surgically treated mandibular prognatism. *Angle Orthod.* 1990;60:99-106.
33. Arruda KEM, Valladares Neto J, Almeida GA. Assessment of the mandibular symphysis of caucasian brazilian adults with well-balanced faces and normal occlusion: The influence of gender and facial type. *Dental press J Orthod.* 2012;17:40-50.
34. Haskell BS. The human chin and its relationship to mandibular morphology. *Angle Orthod.* 1979;49:153-66.
35. Garn SM, Lewis B, Vicinus JH. The inheritance of symphyseal size during growth. *Angle Orthod.* 1963;33:222-31.
36. Ichim I, Swain M, Kieser JA. Mandibular biomechanics and the development of the human chin. *J Dent Res.* 2006;85:638-42.
37. Enlow DH. *Manual sobre crescimento facial*, 3ª Ed. São Paulo: Inter Média, 1993.
38. Hoeve AT, Mulie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the Palatal Cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod.* 1976;10:804-22.
39. Chung CJ, Jung S, Baik H. Morphological characteristics of the symphyseal region in adult skeletal Class III crossbite and openbite malocclusions. *Angle Orthod.* 2008;78:38-43.
40. Dorfman H. Mucogingival changes resulting from mandibular tooth movement. *Am J Orthod.* 1978;42:26-34.
41. Yamada C, Kitai N, Kakimoto N, Murakami S, Furukawa S, Takada K. Spatial relationships between the mandibular central incisor and associated alveolar bone in adults with mandibular prognatism. *Angle Orthod.* 2007;77:766-72.
42. Scavone H, Zahn-Silva W, do Valle-Corotti KM, Nahás AC. Soft tissue profile in White Brazilian adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Angle Orthod.* 2008;78:58-63.
43. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:179-87.

44. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod.* 1969;55:585-99.
45. Siciliani G, Cozza P, Sciarretta MG. Considerazioni sul limite anterior funzionale della dentadura. *Mondo Ortod.* 1990;15:259-64.
46. Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2009;79:676-82.
47. Siciliani G, Cozza P, Sciarretta MG. Considerazioni sul limite anterior funzionale della dentadura. *Mondo Ortod.* 1990;15:259-64.
48. Nahm K-Y, Kang J-H, Moon S-C, Choi Y-S, Kook Y-A, Kim S-H, Huang JC. Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam computed tomography study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41:481-8.
49. Tweed CH. The Frankfort-mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod.* 1954;24:121-9.
50. Buschang PH, Julien K, Sachdeva R, Demirjian A. Childhood and pubertal growth changes of the human symphysis. *Angle Orthod.* 1992;62:203-210.
51. Lindhe J, Karring T, Araujo M. The anatomy of periodontal tissues. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 4th ed. Copenhagen, Denmark: Blackwell Munksgaard; 2003:3-48.
52. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OG. Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental press J Orthod.* 2010;15(5):192-205.
53. Watson WG. Expansion and fenestration or dehiscence. *Am J Orthod.* 1980;77:330-32.
54. Wingard CE, Bowers GM. The effects on facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. *J Periodontol.* 1976;47:450-4.
55. Kook Y-A, Kim G, Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2012; 82:645-52.
56. Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. *Carranza's Clinical Periodontology*. 10th ed. St. Louis, Mo: Elsevier;2006.
57. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol.* 1960; 32;261-7.
58. Lupi JE, Handelman CS, Sadowski C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):28-37.
59. Larato DC. Alveolar plate fenestrations and dehiscences of the human skull. *Oral Surg.* 1970;29:816.
60. Evangelista K, Vasconcelos KF, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II division 1 malocclusion assessed with cone beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138:133.e1-133.e7.
61. Mostafa YA, El Sharaby FA, El Beialy AR. Do alveolar bone defects merit orthodontists' respect? *World J Orthod.* 2009;10:16-20.
62. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *J Periodontol.* 2001;72:722-9.
63. Bjornaas T, Rygh P, Boe OE. Severe overjet and overbite reduced alveolar bone height in 19-year-old men. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106:139-45.
64. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar FI, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II and III malocclusions assessed with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:67-74.
65. Nair R, Deguchi TS, Li X, Katashiba S, Chan YH. Quantitative analysis of the maxilla and the mandible in hyper- and hypo-divergent skeletal class II pattern. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12:9-13.
66. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:868-74.
67. Ferreira MC, Garib DG, Cotrim-Ferreira F. Padronização de um método para mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual dos maxilares na tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam). *Dent Press J Orthod.* 2010;15:49e1-49e7.
68. Batenhorst KF, Bowers GM, Williams JE. Tissue changes resulting from facial tipping and extrusion of incisors in monkeys. *J periodontal.* 1974;45:660.
69. Proffit WR. *Ortodontia Contemporânea*. 3^{ed}. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 677p.

70. Bollen A, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:413-22.
71. Wang C-H, Liu H-W, Ou K-L, Teng N-C, Yu J-J. Natural frequency analysis of tooth stability under various simulated types and degrees of alveolar vertical bone loss. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers.* 2008;226:983-9.
72. Schei O, Waerhaug J, Lovdal A, Arno A. Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. *J periodontol.* 1959;30:7-16.
73. Löst C. Depth of alveolar bone dehiscences in relation to gingival recessions. *J Clin Periodontol.* 1984;11:583-9.

6.2. Artigo II

EFEITOS DO TRATAMENTO DA CLASSE II NA POSIÇÃO DO INCISIVO INFERIOR E NAS DIMENSÕES ALVEOLARES VESTIBULARES DA SÍNFISE MANDIBULAR

Proposição: o objetivo deste estudo foi avaliar a posição do incisivo inferior, as dimensões do osso alveolar vestibular da sínfise mandibular e o comprimento de coroa clínica dos incisivos inferiores de indivíduos Classe II antes e após o tratamento ortodôntico realizado durante o período de crescimento. **Metodologia:** a amostra foi composta por telerradiografias de perfil e modelos de estudo pré e pós-tratamento de 35 indivíduos que apresentavam má-oclusão de Classe II com idades entre 9 e 12 anos na primeira avaliação, tratados com aparelho extrabucal e aparelho fixo. O grupo controle foi composto por 46 indivíduos com má-oclusão de Classe II na mesma faixa etária do grupo tratado. As medidas da posição do incisivo inferior e da região da sínfise foram realizadas nas telerradiografias de perfil e o comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores foi medido nos modelos de estudo. Para a comparação entre as medidas obtidas em T1 e T2 foi utilizado o teste t-Student pareado e para comparar os grupos entre si foi realizado o teste t-Student independente. O teste não paramétrico de Mann-Whitney foi aplicado para a comparação das diferenças médias entre os grupos e para a análise de correlação entre as medidas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Os resultados obtidos foram considerados significativos a um nível de significância máximo de 5% ($p \leq 0,05$). **Resultados:** os resultados indicaram aumento na inclinação do incisivo inferior de $3,7^\circ$ em relação ao plano mandibular e $3,9^\circ$ em relação à linha NB ($p=0,000$), aumento na distância da junção cimento-esmalte à crista óssea alveolar vestibular de 0,44 mm ($p=0,000$), diminuição de 0,24 mm na espessura óssea vestibular na metade da raiz ($p=0,005$) - não significativo se comparado ao grupo controle - e aumento de 1,6 mm na espessura óssea vestibular ao nível do ápice radicular ($p=0,000$). O comprimento de coroa clínica apresentou aumento não significativo de 0,14 mm. Não foi encontrada correlação significativa entre a quantidade de vestibularização do incisivo e a quantidade de alterações na sínfise ou no comprimento de coroa clínica. **Conclusão:** o tratamento da má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento com aparelho extrabucal associado ao aparelho ortodôntico fixo provocou leve projeção dos incisivos inferiores, pequeno aumento na distância da junção cimento-esmalte à crista óssea alveolar e aumento na distância do ápice radicular ao contorno vestibular da sínfise. **Palavras-chave:** Má-oclusão de Angle Classe II. Incisivo. Ortodontia Corretiva.

Introdução

A má-oclusão de Classe II em crianças e adolescentes usualmente é tratada com o aparelho extrabucal (AEB), restringindo o deslocamento maxilar em direção anterior, enquanto a mandíbula expressa o seu crescimento natural. Esta estratégia torna o crescimento mandibular parte necessária e essencial da resposta ao tratamento. Sendo assim, muitas vezes o crescimento por si só não é capaz de corrigir por completo a discrepância esquelética existente ou, ainda, pode existir falta de colaboração do paciente em relação ao uso do AEB. Neste casos, a compensação dentária acaba sendo necessária para complementar o tratamento.

A compensação dentária nos casos de má-oclusão de Classe II é realizada através da retração dos incisivos superiores e vestibularização dos incisivos inferiores. Além disso, a projeção dos incisivos inferiores pode ocorrer durante o nivelamento, seja por falha no controle da posição ou por fazer parte da estratégia do plano de tratamento.

A questão é saber se esta movimentação pode ser realizada sem danos aos tecidos¹. Que “o tecido ósseo acompanha o movimento dental” é uma doutrina básica em ortodontia e sugere que sempre que o movimento ortodôntico ocorre, o osso alveolar se remodelará na mesma extensão¹. Reitan^{2,3} e Hirschfeld⁴ sugerem que deiscências radiculares se formam quando os dentes são inclinados para vestibular, como resultado de falta de formação óssea compensatória. Ao contrário, outros autores relatam que existe formação óssea compensatória, desde que sejam utilizadas forças apropriadas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a posição do incisivo inferior, as dimensões alveolares vestibulares da sínfise mandibular e o comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores de indivíduos com má-oclusão de Classe II antes e após o tratamento ortodôntico realizado durante o período de crescimento.

Material e Método

O projeto de pesquisa deste trabalho foi, primeiramente, aprovado pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS e, após, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (registro: CEP 11/05411).

Para a utilização dos arquivos do Burlington Growth Centre (BGC) para seleção do grupo controle, o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Departamento de Ortodontia da Universidade de Toronto.

Seleção da amostra

Foram selecionados, retrospectivamente, telerradiografias de perfil e modelos de estudo pré e pós-tratamento provenientes dos arquivos do consultório particular de um especialista em Ortodontia diplomado pelo Board Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial.

Os critérios de seleção (Quadro 1) exigiam que os indivíduos apresentassem má-oclusão de Classe II com a relação dos primeiros molares permanentes de no mínimo topo a

topo e overjet maior do que 3mm, tratados com aparelho extrabucal e aparelho fixo, com idades entre 9 e 12 anos ao início do tratamento (T1). O arco inferior deveria ser bem conformado, com apinhamento menor do que 3 mm e plano mandibular (SN.GoGn) menor do que 40°.

O tratamento ortodôntico consistiu em instalação de aparelho extrabucal de tração cervical com os ganchos do arco externo confeccionados na altura dos primeiros molares superiores e 350 gramas de força por lado. A recomendação de uso era de 12 horas por dia. Depois que os molares atingissem a relação de Classe I, era instalado o aparelho ortodôntico fixo edgewise standard (.022" x .030") e utilizado fios para alinhamento e nivelamento coaxiais (.0155" e .0175") e de aço (.016" , .018" e .020"). Os caninos superiores foram distalizados com elástico em cadeia e os incisivos foram retraídos com arco de fechamento de espaços com alças em forma de gota (.018" x .025") e , por último, foram utilizados arcos ideais retangulares (.019" x .026"). Após a remoção do aparelho, foram instaladas as contenções superior (wraparound) e inferior (barra 3x3).

Dentre as 712 documentações disponíveis no arquivo, 35 indivíduos estavam de acordo com os critérios de seleção definidos e apresentavam documentações ortodônticas inicial e final, sendo 20 do sexo feminino e 15 do sexo masculino. A idade média no início do tratamento foi de 11,1 anos (mínima de 9 e máxima de 12,3) e ao final do tratamento (T2) foi de 13,9 anos (mínima de 11,8 e máxima de 16,1) (Quadro 2).

O grupo controle de 46 indivíduos, sendo 19 do sexo feminino e 27 do sexo masculino, foi composto por telerradiografias de perfil e modelos de estudo de indivíduos canadenses provenientes dos arquivos do Burlington Growth Centre. Os critérios de seleção foram os mesmos utilizados para o grupo tratado, exceto pelo fato de que os indivíduos do grupo controle não foram tratados ortodonticamente. As idades disponibilizadas nos arquivos eram de 9, 12, 14 ou 16 anos. Para a primeira avaliação (T1), foram selecionados, aleatoriamente, 32 indivíduos aos 12 anos e 14 indivíduos aos 9 anos, de tal forma que a idade média em T1 foi de 11 anos. Para a segunda avaliação (T2), 39 destes indivíduos foram avaliados aos 14 anos, 5 aos 12 anos e 2 aos 16 anos. A idade média em T2 foi de 13,8 anos. (Quadro 2).

| Critérios de inclusão |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Classe II com relação de molar no mínimo topo a topo• Overjet > 3mm• Arco inferior bem conformado com apinhamento < 3mm• SN.GoGn < 40°• Idades entre 9 e 12 anos em T1• Grupo tratado: terapia com AEB + aparelho fixo• Grupo controle: sem tratamento ortodôntico |

Quadro 1. Critérios de inclusão para os indivíduos do grupo tratado e do grupo controle

| | n | Sexo Feminino | Sexo Masculino | Idade média em T1 ± DP | Idade média em T2 ± DP |
|----------------|----|---------------|----------------|------------------------|------------------------|
| Grupo tratado | 35 | 20 | 15 | 11,2 ± 1 | 13,9 ± 1,1 |
| Grupo controle | 46 | 19 | 27 | 11 ± 1,4 | 13,8 ± 0,8 |

Quadro 2. Indivíduos incluídos no grupo tratado e no grupo controle

Análise cefalométrica

A análise cefalométrica foi realizada para verificar o padrão esquelético dos indivíduos, o posicionamento do incisivo central inferior, além das alterações na altura e espessura óssea alveolar vestibular na região dos incisivos inferiores.

Todas as telerradiografias de perfil foram digitalizadas em escâner específico para radiografias e a análise cefalométrica foi realizada utilizando o programa Radiocef Studio 2. Todas as imagens foram cuidadosamente calibradas utilizando pontos nas imagens com distâncias padronizadas e foi criada no programa uma análise específica para a realização das medidas da região da sínfise mandibular.

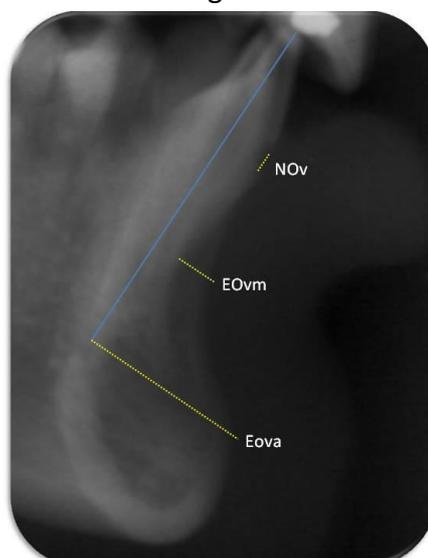
Medidas da região da sínfise mandibular (Figura 1)

Nível ósseo vestibular (NOv): distância linear entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea alveolar vestibular, medida paralelamente ao longo eixo do incisivo central inferior.

Espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz (EOvm): distância linear entre o contorno vestibular da sínfise e o contorno radicular vestibular do incisivo central inferior na altura da metade da raiz, medida perpendicularmente ao longo eixo do mesmo.

Espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular (EOva): distância linear entre o contorno vestibular da sínfise e o ápice do incisivo central inferior, medida perpendicularmente ao longo eixo do mesmo.

Figura 1. Medidas da região da sínfise mandibular



Comprimento de coroa clínica

Os modelos de estudo foram analisados para avaliar o comprimento da coroa clínica dos incisivos centrais inferiores. Foi utilizado um paquímetro digital (Starret[®]) devidamente calibrado (em laboratório acreditado pelo Inmetro) para medir, em milímetros, a distância do bordo incisal dos incisivos centrais inferiores até a margem gengival vestibular dos mesmos (CC31 e CC41), medido no ponto de maior concavidade do contorno da gengiva.

Avaliação estatística

O estudo do erro foi realizado para maior confiabilidade dos resultados. Para avaliar o erro relacionado às medidas cefalométricas e dos modelos de estudo, 10 telerradiografias de perfil foram selecionadas aleatoriamente e medidas novamente após sete dias de intervalo, assim como 10 modelos de estudo. Para analisar a concordância entre as primeiras e as segundas medidas, foi utilizado o teste t-Student para amostras pareadas.

Para a verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação entre as medidas obtidas em T1 e T2 dos grupos tratado e controle separadamente, foi utilizado o teste t-Student para dados pareados. Com o objetivo de comparar o grupo tratado com o grupo controle, foi realizado o teste t-Student independente. Para a comparação das diferenças médias (T2-T1) entre os grupos foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Por último, para a análise de correlação entre as medidas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson.

Os resultados obtidos foram considerados significativos a um nível de significância máximo de 5% ($p \leq 0,05$). Para o processamento e a análise destes dados, foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 13.0.

Resultados

Através dos resultados do teste *t* de Student pareado para o estudo do erro, verificou-se que não houve diferença significativa entre as duas leituras realizadas para nenhuma das medidas comparadas.

De acordo com a Tabela 1, os grupos apresentaram medidas compatíveis na avaliação em T1, exceto pela espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular, que foi superior para o grupo controle ($p < 0,05$).

De acordo com a Tabela 2, no grupo tratado foi verificado que houve uma diminuição significativa do ângulo ANB de T1 para T2 ($p < 0,001$), assim como do SNA ($p < 0,05$). A distância e a inclinação do incisivo inferior em relação à linha NB aumentaram ($p < 0,05$ e $p < 0,001$), assim como a inclinação do mesmo em relação ao plano mandibular ($p < 0,001$). A distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular sofreu um aumento ($p < 0,001$), assim como a espessura óssea vestibular na altura do ápice ($p < 0,001$). A espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz diminuiu neste período ($p = 0,005$).

De acordo com a Tabela 3, os indivíduos do grupo controle apresentaram um aumento do ângulo SNA ($p < 0,005$), assim como do SNB ($p < 0,001$) de T1 para T2, e o plano

mandibular diminuiu neste período. A angulação do incisivo inferior em relação à linha NB e em relação ao plano mandibular aumentaram ($p < 0,001$). A distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular aumentou ($p < 0,005$), assim como a espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular ($p < 0,05$). A espessura óssea vestibular na altura da metade da raiz diminuiu ($p = 0,001$). O comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores aumentaram entre os tempos ($p < 0,005$).

De acordo com a Tabela 4, as medidas que apresentaram diferenças significativas entre os grupos para as diferenças médias entre os tempos foram: SNA, ANB, SN.GoGn, II.NB, II-NB, IMPA, NOv e EOva.

De acordo com a Tabela 5, as diferenças médias das medidas do incisivo do grupo tratado não apresentou correlação significativa com as diferenças médias das medidas realizadas na sínfise ou com o comprimento de coroa clínica.

Tabela 1. Médias, desvios-padrão e teste *t* de Student comparando os grupos controle (n=46) e tratado (n=35) em T1

| Medida | Grupo | T1 | | |
|-------------|--------------|-------|-----|---------------------|
| | | Média | DP | p |
| SNA (°) | Controle | 82,0 | 3,5 | 0,094 ^{ns} |
| | Experimental | 80,8 | 3,2 | |
| SNB (°) | Controle | 77,4 | 2,8 | 0,239 ^{ns} |
| | Experimental | 76,6 | 3,1 | |
| ANB (°) | Controle | 4,7 | 1,9 | 0,227 ^{ns} |
| | Experimental | 4,2 | 1,5 | |
| SN.GoGn (°) | Controle | 32,3 | 4,4 | 0,689 ^{ns} |
| | Experimental | 32,7 | 4,1 | |
| II.NB (°) | Controle | 30,1 | 7,4 | 0,289 ^{ns} |
| | Experimental | 28,6 | 5,1 | |
| II-NB (mm) | Controle | 5,7 | 3,0 | 0,068 ^{ns} |
| | Experimental | 6,7 | 3,2 | |
| IMPA (°) | Controle | 99,2 | 7,3 | 0,085 ^{ns} |
| | Experimental | 96,5 | 6,5 | |
| NOv (mm) | Controle | 1,2 | 0,4 | 0,437 ^{ns} |
| | Experimental | 1,3 | 0,3 | |
| EOvm (mm) | Controle | 2,1 | 0,9 | 0,176 ^{ns} |
| | Experimental | 1,9 | 0,6 | |
| EOva (mm) | Controle | 10,6 | 2,4 | 0,028* |
| | Experimental | 9,4 | 2,4 | |
| CC 31 (mm) | Controle | 7,8 | 0,7 | 0,230 ^{ns} |
| | Experimental | 7,6 | 0,9 | |
| CC 41 (mm) | Controle | 7,8 | 0,7 | 0,077 ^{ns} |
| | Experimental | 7,5 | 0,9 | |

DP: desvio-padrão; ** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo

Tabela 2. Médias, desvios-padrão e teste *t* de Student comparando T1 e T2 para o grupo tratado (n=35)

| Medida | T1 | | T2 | | Diferença Média (T2-T1) | p |
|-------------|-------|-----|-------|-----|----------------------------|---------------------|
| | Média | DP | Média | DP | | |
| SNA (°) | 80,8 | 3,2 | 80,2 | 3,1 | -0,51 | 0,035* |
| SNB (°) | 76,6 | 3,1 | 77,0 | 3,1 | 0,47 | 0,054 ^{ns} |
| ANB (°) | 4,2 | 1,5 | 3,2 | 2,2 | -1,01 | 0,000** |
| SN.GoGn (°) | 32,7 | 4,1 | 33,1 | 4,5 | 0,40 | 0,221 ^{ns} |
| II.NB (°) | 28,6 | 5,1 | 32,5 | 4,9 | 3,91 | 0,000** |
| II-NB (mm) | 6,7 | 3,2 | 7,5 | 3,3 | 0,88 | 0,015* |
| IMPA (°) | 96,5 | 6,5 | 100,2 | 6,4 | 3,71 | 0,000** |
| NOv (mm) | 1,3 | 0,3 | 1,7 | 0,4 | 0,44 | 0,000** |
| EOvm (mm) | 1,9 | 0,6 | 1,6 | 0,7 | -0,24 | 0,005** |
| EOva (mm) | 9,4 | 2,4 | 11,0 | 2,7 | 1,56 | 0,000** |
| CC 31 (mm) | 7,6 | 0,9 | 7,7 | 0,9 | 0,16 | 0,114 ^{ns} |
| CC 41 (mm) | 7,5 | 0,9 | 7,6 | 1,0 | 0,12 | 0,140 ^{ns} |

DP: desvio-padrão; ** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo
Diferença Média: Média das diferenças T2-T1

Tabela 3. Médias, desvios-padrão e teste *t* de Student comparando T1 e T2 para o grupo controle (n=46)

| Medida | T1 | | T2 | | Diferença Média (T2-T1) | p |
|-------------|-------|-----|-------|-----|----------------------------|---------------------|
| | Média | DP | Média | DP | | |
| SNA (°) | 82,0 | 3,5 | 82,6 | 3,3 | 0,54 | 0,002** |
| SNB (°) | 77,4 | 2,8 | 78,0 | 2,8 | 0,68 | 0,000** |
| ANB (°) | 4,7 | 1,9 | 4,6 | 2,1 | -0,14 | 0,306 ^{ns} |
| SN.GoGn (°) | 32,3 | 4,4 | 31,1 | 4,9 | -1,19 | 0,000** |
| II.NB (°) | 30,1 | 7,4 | 31,1 | 7,4 | 1,00 | 0,000** |
| II-NB (mm) | 5,7 | 3,0 | 5,8 | 3,2 | 0,19 | 0,160 ^{ns} |
| IMPA (°) | 99,2 | 7,3 | 100,8 | 7,3 | 1,53 | 0,000** |
| NOv (mm) | 1,2 | 0,4 | 1,4 | 0,3 | 0,14 | 0,002** |
| EOvm (mm) | 2,1 | 0,9 | 1,8 | 0,7 | -0,32 | 0,001** |
| EOva (mm) | 10,6 | 2,4 | 11,1 | 2,3 | 0,47 | 0,012* |
| CC 31 (mm) | 7,8 | 0,7 | 8,0 | 0,7 | 0,19 | 0,003** |
| CC 41 (mm) | 7,8 | 0,7 | 8,0 | 0,7 | 0,17 | 0,000** |

DP: desvio-padrão; ** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo
Diferença Média: Média das diferenças T2-T1

Tabela 4. Médias, desvios-padrão e teste de Mann-Whitney comparando a diferença (T2-T1) entre os grupos

| Medida | Grupo | n | Diferença (T2-T1) | | p |
|-------------|--------------|----|-------------------|---------------|---------------------|
| | | | Média | Desvio-padrão | |
| SNA (°) | Controle | 46 | 0,54 | 1,13 | 0,000** |
| | Experimental | 35 | -0,51 | 1,38 | |
| SNB (°) | Controle | 46 | 0,68 | 1,14 | 0,149 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | 0,47 | 1,40 | |
| ANB (°) | Controle | 46 | -0,14 | 0,89 | 0,001** |
| | Experimental | 35 | -1,01 | 1,28 | |
| SN.GoGn (°) | Controle | 46 | -1,19 | 1,98 | 0,001** |
| | Experimental | 35 | 0,40 | 1,92 | |
| II.NB (°) | Controle | 46 | 1,00 | 1,53 | 0,000** |
| | Experimental | 35 | 3,91 | 4,20 | |
| II-NB (mm) | Controle | 46 | 0,19 | 0,90 | 0,029* |
| | Experimental | 35 | 0,88 | 2,05 | |
| IMPA (°) | Controle | 46 | 1,53 | 2,41 | 0,010** |
| | Experimental | 35 | 3,71 | 4,82 | |
| NOv (mm) | Controle | 46 | 0,14 | 0,29 | 0,002** |
| | Experimental | 35 | 0,44 | 0,37 | |
| EOvm (mm) | Controle | 46 | -0,32 | 0,62 | 0,492 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | -0,24 | 0,48 | |
| EOva (mm) | Controle | 46 | 0,47 | 1,22 | 0,007** |
| | Experimental | 35 | 1,56 | 1,82 | |
| CC 31 (mm) | Controle | 46 | 0,20 | 0,42 | 0,593 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | 0,16 | 0,57 | |
| CC 41 (mm) | Controle | 46 | 0,17 | 0,30 | 0,409 ^{ns} |
| | Experimental | 35 | 0,12 | 0,47 | |

** significativo $p \leq 0,01$; * significativo $p \leq 0,05$; ns- não significativo

Tabela 5. Matriz de correlação: diferenças (T2-T1) das medidas incisivo x diferenças das medidas da sínfise e do comprimento de coroa clínica do grupo experimental

| | II.NB | II-NB | IMPA |
|------|----------------------|----------------------|----------------------|
| NOv | -0,176 ^{ns} | -0,054 ^{ns} | -0,222 ^{ns} |
| EOvm | 0,173 ^{ns} | 0,102 ^{ns} | 0,241 ^{ns} |
| EOva | -0,075 ^{ns} | 0,099 ^{ns} | -0,171 ^{ns} |
| CC31 | -0,025 ^{ns} | 0,125 ^{ns} | -0,004 ^{ns} |
| CC41 | 0,075 ^{ns} | 0,178 ^{ns} | 0,233 ^{ns} |

ns- não significativo

Discussão

A utilização de telerradiografias de perfil para estudos clínicos é amplamente sustentada pelos relevantes estudos disponíveis na literatura científica. A padronização da técnica radiográfica descrita por Broadbent⁵ proporcionou as evidências científicas fundamentais ao desenvolvimento da Ortodontia na segunda metade do século XX. Entretanto, existem erros inerentes ao método de estudo cefalométrico que precisam ser controlados e minimizados, para a confiabilidade dos resultados.

Com este intuito, as telerradiografias digitalizadas utilizadas para este estudo foram calibradas utilizando pontos com distâncias padronizadas na imagem, tornando a sua proporção de 1:1 em relação ao tamanho real. Desta maneira, a possibilidade de superestimativa das medidas devido ao feixe divergente de raios-x se tornou irrelevante. Ainda, ao realizar as medidas, as imagens podiam ser ampliadas o quanto fosse necessário para melhor visualização das estruturas anatômicas.

As radiografias cefalométricas representam apenas uma visão bidimensional e, sendo a sínfise uma superfície ligeiramente côncava na vestibular, os limites reais na linha média podem ser ainda mais estreitos do que os visualizados. Os cortes obtidos com tomografias computadorizadas podem permitir uma avaliação mais precisa da região, principalmente se o objetivo for a investigação de deiscências e fenestrações.

No entanto, considerando o princípio de ALARA (“As Low As Reasonably Achievable”), a indicação de um método de imagem deve ser baseado nas necessidades clínicas do paciente, obtendo uma qualidade máxima na imagem enquanto mantém uma baixa dose de radiação⁶. A dose de radiação de uma tomografia computadorizada de feixe côncavo equivale a aproximadamente 4 a 15 vezes a de uma radiografia panorâmica⁷. Isto é válido considerar, já que os pacientes ortodônticos têm sido expostos cada vez mais à radiação^{6,9}. Sendo assim, a solicitação da tomografia computadorizada de feixe côncavo pelos profissionais da área odontológica geralmente é realizada quando ela agregará dados não disponíveis na radiografia convencional.

Em pacientes que necessitam de movimentos ortodônticos extensos e apresentam um biotipo gengival menos favorável, um diagnóstico tridimensional do osso alveolar pode ser recomendado para preservar a saúde periodontal durante e após o tratamento⁶. Os indivíduos que fizeram parte desta amostra eram jovens e saudáveis, sem doença periodontal, por isso os acervos de radiografias convencionais devem ser levados em consideração para estudos retrospectivos com este perfil.

O estudo do erro foi realizado para dar maior confiabilidade às medidas realizadas no estudo e testar a calibração do examinador. Os resultados apontaram que não houve diferença significativa entre a primeira e a segunda leitura de cada medida, validando os resultados obtidos.

Estudos clínicos realizados com indivíduos em crescimento exigem a constituição de grupo controle para diferenciar os efeitos do tratamento das alterações relacionadas com o crescimento craniofacial. Geralmente, estudos que avaliam o tratamento da Classe II no

período de crescimento utilizam indivíduos Classe I como grupo controle, pois a classe II esquelética é estabelecida em idade precoce e o crescimento subsequente é similar ao de indivíduos que apresentam classe I esquelética⁸.

Idealmente, os grupos controle e experimental devem ser similares. Neste estudo, foi avaliado o posicionamento do incisivo inferior e as dimensões alveolares vestibulares da sínfise mandibular. Certa compensação ocorre espontaneamente na posição e inclinação dos incisivos quando existe uma desarmonia esquelética sagital, no intuito de atingir uma oclusão na região anterior e uma projeção funcionalmente aceitável⁹. Portanto, nos indivíduos que apresentam má-oclusão de Classe II, os incisivos inferiores estão mais projetados do que nos indivíduos que apresentam Classe I, e, devido a esta maior projeção, é possível que existam pequenas diferenças na arquitetura óssea alveolar da região.

Neste caso, o grupo controle ideal seria de indivíduos também com má-oclusão de Classe II e padrão esquelético semelhante. No entanto, existem dificuldades éticas para constituir um grupo de indivíduos com má-oclusão de Classe II para apenas acompanhar o seu crescimento durante a puberdade, quando se sabe que é o momento oportuno para o tratamento ortopédico. Sendo assim, o grupo controle para esta pesquisa foi selecionada dos arquivos do Burlington Growth Centre, na Universidade de Toronto. O acervo é composto por radiografias, fotografias, modelos de estudo e histórico das crianças da cidade de Burlington, no Canadá.

Avaliação dos resultados

Compatibilidade entre os grupos em T1

Idealmente, os grupos controle e experimental devem ser similares, mas são aceitáveis variações que não comprometam a comparação. Na avaliação inicial (Tabela 1), as medidas foram compatíveis entre o grupo tratado e o grupo experimental, exceto pela espessura óssea vestibular na altura do ápice do incisivo inferior, que se apresentou superior para o grupo controle (10,6 mm) em relação ao experimental (9,4 mm), apesar da diferença média ser de apenas 1,2 mm.

Esta pequena diferença pode representar uma variação morfológica entre os indivíduos dos grupos ou, ainda, pode ter ocorrido devido à ligeira maior inclinação vestibular dos incisivo inferior no grupo controle em T1, que apresentou uma diferença média não significativa de 1,5° para a medida II.NB e 2,7° para a medida IMPA. Esta maior projeção leva a medida EOva a ter como referência uma porção mais proeminente do mento, já que esta foi realizada perpendicularmente ao longo eixo do incisivo inferior.

O restante das medidas foram todas semelhantes entre os grupos, caracterizando o grupo controle como compatível para servir de referência para avaliação dos efeitos do tratamento.

Em relação à posição dos incisivos inferiores

O grupo tratado apresentou um aumento na angulação do incisivo inferior de 3,9° em relação à linha NB e de 3,7° em relação ao plano mandibular (IMPA), enquanto no grupo controle esse aumento foi de 1° e 1,5°, respectivamente. A distância do incisivo inferior em relação à linha NB sofreu aumento no grupo tratado (0,9 mm) e não teve alteração significativa no grupo controle.

A vestibularização dos incisivos inferiores ocorreu de maneira mais intensa no grupo tratado, porém também houve uma projeção significativa no grupo controle, demonstrando que a compensação ocorre espontaneamente quando existe uma desarmonia esquelética sagital, no intuito de atingir uma oclusão na região anterior e uma projeção funcionalmente aceitável¹⁹.

Apesar de a projeção ter sido maior nos indivíduos tratados, em ambos os grupos a inclinação do incisivo inferior em T2 foi acima da norma para as medidas realizadas. O IMPA foi de 100,8° para o grupo controle e 100,2° para o grupo tratado. A medida II.NB foi de 31,1° e 32,5°, respectivamente.

O efeito do tratamento pode ser considerado o equivalente às alterações ocorridas no grupo tratado menos as alterações ocorridas no grupo controle. Sendo assim, o efeito do tratamento ortodôntico no incisivo inferior nos indivíduos deste estudo foi igual a um aumento de 3° para a medida II.NB, 0,7 mm para II-NB e 2° para IMPA.

Em relação às medidas da sínfise mandibular

Nível ósseo vestibular

A distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular (NOv) apresentou aumento em ambos os grupos, sendo significativamente maior no grupo tratado (0,44 mm) do que no grupo controle (0,14 mm). Sendo assim, o efeito do tratamento na crista óssea alveolar vestibular foi um reposicionamento de 0,3 mm em direção apical.

Em recente estudo de Bicalho et al.¹⁷, foi realizada a avaliação óssea da região de incisivos inferiores por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico em indivíduo padrão II tratado com aparelho de protração mandibular. Foi constatado que a vestibularização dos incisivos inferiores, atestada por um aumento do IMPA de 7°, não modificou significativamente a arquitetura óssea da região alveolar da sínfise mandibular, mas teve como custo biológico um reposicionamento ósseo vestibular vertical de 0,55 mm, em média.

Em estudo de Lee et al.¹⁸, a média da perda óssea alveolar vertical na vestibular dos incisivos centrais inferiores durante o tratamento ortodôntico-cirúrgico de indivíduos com prognatismo mandibular foi de 1,33 mm. Segundo estudo de Kim, Park e Kook¹⁹, esta descompensação dos incisivos provocou um aumento da distância da JCE à crista óssea alveolar de 6,87 mm, em média.

No presente estudo, a média da distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular em T2 foi de 1,7 mm para os indivíduos do grupo tratado e 1,4 mm para os indivíduos do grupo controle. No estudo de Bicalho et al.¹⁷, ao final do tratamento de indivíduo com aparelho de protração mandibular, esta mesma distância foi de 1,34 mm para o dente 31 e 2,0 mm para o dente 41.

A avaliação do significado clínico destes resultados é difícil devido às divergências de opinião em relação à altura normal da crista alveolar. Baseado em observações histológicas, Schei et al.²⁰ considerou que a perda óssea ocorreu quando a crista alveolar estava a mais de 1mm da junção cimento-esmalte. De acordo com Lupi, Handelman e Sadowski²¹, uma distancia de até 2 mm foi considerada normal em indivíduos sem histórico ou sinais de doença periodontal.

Os exames realizados um ano após o término do tratamento com vestibularização dos incisivos inferiores do estudo de Bicalho et al.¹⁷ trouxeram resultados interessantes. A distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar vestibular diminuiu, em média, 0,33 mm quando comparada às medidas encontradas ao final do tratamento, ou seja, houve um ganho de inserção médio de 0,33 mm neste período.

Espessura óssea vestibular na altura do terço médio da raiz

A espessura óssea vestibular na altura do terço médio da raiz (EOvm) sofreu redução em ambos os grupos, sendo esta de 0,24 mm no grupo tratado e 0,32 mm no grupo controle, sem diferença significativa entre os grupos. No grupo tratado, a espessura média foi de 1,9 mm em T1 e 1,6 mm em T2, enquanto que estas medidas foram, respectivamente, de 2,1 mm e 1,8 mm para o grupo controle.

As tábuas ósseas corticais da sínfise observadas na radiografia cefalométrica representam uma vista bidimensional de uma superfície côncava, portanto os limites reais da sínfise na linha média podem ser ainda mais finos do que essas imagens indicam³¹.

Em estudo de Lee et al.¹⁸, a espessura média encontrada na vestibular do terço médio da raiz do incisivo central inferior de indivíduos com prognatismo mandibular, medida em tomografia cone beam, foi de 0,7 mm antes do tratamento, 0,27 mm no pré-cirúrgico e de 0,58 mm ao final do tratamento.

Em estudo de Garcia et al.¹, não foi observada relação de dependência entre a espessura do processo alveolar da região anterior da mandíbula e o tipo de padrão esquelético (I, II ou III). Outros estudos mostram que pacientes com padrão III apresentam a sínfise mandibular mais estreita que pacientes com padrão esquelético de Classe I e II¹⁹, principalmente na região alveolar.

Diversos autores apontam que indivíduos com altura facial aumentada apresentam sínfises mais altas e mais estreitas^{1,19,21,22,23}. Aparentemente, os incisivos erupcionam para manter o overbite e o alvéolo se torna mais delgado.

A diminuição na espessura ocorrida no grupo controle nos faz lembrar que, durante o período de crescimento, ocorre uma remodelação na sínfise mandibular acima do mento²⁴, a

qual pode estar relacionada com esta diminuição, além da vestibularização do incisivo inferior, que ocorreu nos dois grupos.

Mais estudos são necessários para melhor elucidar os efeitos da vestibularização do incisivo inferior no osso alveolar vestibular na altura da metade da raiz. Poucos estudos foram conduzidos para definir estes efeitos, principalmente em indivíduos com má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento.

Espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular

A espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular (EOva) apresentou aumento em ambos os grupos, sendo mais significativo no grupo tratado (1,56 mm) do que no grupo controle (0,47 mm). Este aumento na espessura provavelmente representa um afastamento do ápice radicular da cortical vestibular da sínfise mandibular, que ocorreu nos dois grupos, porém de maneira mais intensa nos indivíduos tratados.

A espessura óssea média na vestibular do ápice radicular foi de 9,4 mm (T1) e 11 mm (T2) para o grupo tratado e 10,6 mm (T1) e 11,1 mm (T2) para o controle. Segundo estudo de Garcia et al.¹, esta espessura medida em telerradiografias de perfil de indivíduos com má-oclusão de Classe II entre 7 e 13 anos variou entre 3 e 10 mm, sendo que 63% dos indivíduos apresentaram espessuras entre 5,5 e 7,5 mm. Porém, as medidas foram realizadas paralelas ao plano mandibular e não perpendiculares ao longo eixo do incisivo inferior como no presente estudo.

No estudo de Kim, Park e Kook¹⁹, a espessura média encontrada na vestibular do ápice dos incisivos inferiores de indivíduos com prognatismo mandibular e mordida aberta anterior tratados cirurgicamente foi de 3,5 mm em média, medida em tomografia cone beam, perpendicularmente ao longo eixo do incisivo. De acordo com Lee et al.¹⁸, não foi encontrada diferença significativa na espessura vestibular da sínfise mandibular com a descompensação dos incisivos de indivíduos com prognatismo mandibular.

Esta grande diferença encontrada na espessura óssea vestibular ao nível do ápice do incisivo inferior pode ter ocorrido devido às diferenças morfológicas encontradas na sínfise de acordo com o padrão de face. Alguns autores indicam uma diminuição na espessura não apenas na região alveolar, mas também na base da sínfise nos casos de Classe III com padrão vertical. Isto sugere que o osso basal da região da sínfise também pode sofrer uma adaptação para alcançar um equilíbrio funcional devido à ausência de contato dos incisivos²⁵.

Ainda, nos estudos que avaliaram indivíduos com prognatismo mandibular, os incisivos inferiores estavam compensados para lingual e, mesmo quando descompensados, alcançaram um IMPA de 86°, 87° em média. Enquanto no presente estudo, os incisivos inferiores atingiram um IMPA de 100° em T2. Quanto mais projetado estiver o incisivo, mais próxima do mento ósseo será realizada a medida (EOva), ou seja, em uma porção mais proeminente da sínfise.

No estudo de Garcia et al.¹, não foi encontrada relação entre a espessura da sínfise com a idade dos indivíduos, avaliados entre 7 e 13 anos de idade. Segundo Enlow²⁴, existe deposição óssea na superfície externa do mento, porém é um processo lento, que ocorre durante toda a infância.

São necessárias pesquisas bem delineadas, com metodologias semelhantes, para melhor visualização das alterações ósseas que ocorrem com a vestibularização do incisivo inferior na vestibular do ápice radicular. Ainda, seria interessante avaliar esta mesma espessura por lingual, já que o ápice se aproximaria mais desta cortical.

Em relação ao comprimento de coroa clínica

O comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores (CC31 e CC41) apresentou aumento não significativo de 0,14 mm no grupo experimental e aumento de 0,18 mm no grupo controle. Esta diferença não foi significativa entre os grupos.

Artun e Grobéty²⁶ não encontraram maior recessão em adolescentes Classe II com retrusão dentoalveolar tratados com inclinação vestibular dos incisivos inferiores. Segundo estudo de Ruf, Hansen e Pancherz²⁷, parece que a inclinação vestibular dos incisivos inferiores não ocasiona uma maior frequência de recessões gengivais em crianças e adolescentes.

Allais e Melsen²⁸ sugeriram que a vestibularização dos incisivos não promovia o aparecimento de novas retrações gengivais e nem o aumento daquelas que já existiam anteriormente ao tratamento, tanto em pacientes adolescentes quanto em 85% dos casos de pacientes adultos. Os autores afirmam, ainda, que periodonto de proteção fino, placa visível e inflamação gengival prévia ao tratamento da região anteroinferior, e não a quantidade de inclinação vestibular dos dentes inferiores prévia ao tratamento, seriam os fatores clínicos de risco mais relacionados ao desenvolvimento ou agravamento de retrações gengivais.

Yared, Zenobio e Pacheco²⁹ pesquisaram se a projeção ortodôntica dos incisivos inferiores representa um risco à recessão periodontal e concluíram que os fatores de maior relevância foram a inclinação final associada à espessura marginal dos incisivos inferiores.

Considerando que a recessão periodontal representa uma condição multifatorial, onde existe a associação entre variáveis externas e características anatômicas locais, o fator predominante em determinada área talvez seja impossível de ser identificado e é difícil prever se em determinada área a recessão se desenvolverá²⁹.

Um aumento na altura da coroa clínica não pode ser exclusivamente um indicativo de mudança na localização da margem gengival, entretanto, este critério tem sido usado em diversos estudos para observar retração gengival. Uma possível abrasão dos bordos incisais pode ocasionar uma subestimação da retração gengival³⁰.

As deiscências ósseas determinadas pela movimentação dentária não podem ser percebidas clinicamente, pelo menos em curto prazo. Não se observam recessões gengivais imediatamente após o desenvolvimento das deiscências³¹. A migração do epitélio juncional

e a perda de inserção conjuntiva não acompanham o deslocamento apical da crista óssea vestibular, principalmente na ausência de inflamação^{31,32}. Na realidade, o desenvolvimento da deiscência é seguido pelo estabelecimento de uma inserção conjuntiva longa e, dessa maneira, o sulco gengival não se aprofunda³¹. Entretanto, existem especulações de que se o osso alveolar diminui durante intervenções ortodônticas devido à expansão, o tecido gengival pode ser mais suscetível a recessões em longo prazo³³.

Desta maneira, seria interessante um acompanhamento da amostra deste estudo no período pós-contenção, para avaliar se a diminuição ocorrida na altura da crista óssea alveolar vestibular teve algum efeito em detrimento do periodonto de proteção em longo prazo.

Análise de correlação

Foram correlacionadas as diferenças médias obtidas entre os tempos das medidas do posicionamento do incisivo inferior com as medidas da sínfise e o comprimento de coroa clínica do grupo tratado. De acordo com os resultados obtidos, não houve correlação entre a quantidade de projeção do incisivo inferior e as alterações medidas na sínfise ou no comprimento de coroa clínica.

Lee et al.¹⁸, avaliando a perda óssea nos incisivos inferiores no tratamento cirúrgico do prognatismo mandibular, também não encontrou correlação significativa entre o grau de inclinação do incisivo inferior e a quantidade de alteração óssea nos incisivos. Segundo os autores, as alterações no osso alveolar estão relacionadas com um fenômeno biomecânico e são influenciadas por diversos fatores, incluindo a situação periodontal, o tipo gengival e hábitos individuais. Além disso, é possível que a quantidade de alteração óssea alveolar não esteja correlacionada matematicamente ou diretamente com o grau de inclinação do incisivo inferior.

Considerações finais

O movimento de vestibularização do incisivo inferior ocorrido nos indivíduos tratados também ocorreu naturalmente nos indivíduos não tratados, porém em menor escala neste mesmo período avaliado. Se os indivíduos do grupo controle fossem avaliados novamente em idades mais avançadas, esta projeção talvez ocorresse de maneira mais significativa ao longo dos anos no intuito de atingir uma sobressaliência funcionalmente aceitável. Assim como a inclinação do incisivo inferior, as alterações ósseas ocorridas na vestibular da sínfise mandibular nos indivíduos tratados também ocorreram no mesmo sentido das alterações ocorridas naturalmente no grupo controle.

O aumento da distância da crista alveolar vestibular à junção cimento-esmalte não provocou aumento no comprimento de coroa clínica logo após o término do tratamento ortodôntico, porém ainda existe a dúvida do que ocorre em longo prazo. Uma retração da gengiva marginal dos incisivos inferiores poderia ocorrer com o passar dos anos nestes indivíduos em decorrência da pequena diminuição da altura da crista óssea alveolar

vestibular? Ainda, no período pós-contenção, ocorreria alguma remodelação óssea na região vestibular destes dentes?

Os indivíduos avaliados neste estudo foram submetidos a tratamento com aparelho ortodôntico fixo e, portanto, é provável que tenham sofrido maior dificuldade de higienização e acúmulo de placa do que os indivíduos não tratados. Este fator também deve ser considerado ao se avaliar os efeitos do tratamento ortodôntico nas estruturas periodontais.

De acordo com os resultados deste estudo, os benefícios estéticos e funcionais que acompanham o tratamento ortodôntico da má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento, realizado com uma mecânica controlada, são inúmeros e ultrapassam o custo biológico decorrente deste. Ainda assim, sugere-se que os incisivos inferiores não sejam vestibularizados em excesso, principalmente em indivíduos com as tábuas ósseas estreitas, devido à espessura mínima de osso alveolar na região vestibular destes dentes.

Conclusões

O tratamento da má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento com aparelho extrabucal associado ao aparelho ortodôntico fixo provocou na região de incisivos centrais inferiores:

- leve projeção dos mesmos;
- pequeno aumento na distância da junção cimento-esmalte à crista óssea alveolar;
- aumento na distância do ápice radicular à vestibular da sínfise mandibular.

“This study was made possible by use of material from the Burlington Growth Centre, Faculty of Dentistry, University of Toronto, which was supported by funds provided by Grant (1) (No. 605-7-299) National Health Grant (Canada), (data collection); (2) Province of Ontario Grant PR 33 (duplicating) and (3) the Varsity Fund (for housing and collection)”.

Referências

1. Garcia RM, Claro CAA, Chagas RV, Almeida G. Espessura do processo alveolar da região anterior da maxila e mandíbula em pacientes com discrepância óssea ântero-posterior. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2005;10(5):137-48.
2. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. Am J Orthod. 1957;43:32-45.
3. Reitan K. Continuous bodily movement and its histological significance. Acta Odontol Scand. 1947;6:115-44.
4. Hirschfeld I. A study of skulls in the American Museum of Natural History in relation to periodontal disease. J Dent Res. 1923;5:241-65.
5. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1931;1:45-66.
6. Evangelista K, Vasconcelos KF, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II division 1 malocclusion assessed with cone beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010; 138:133.e1-133.e7.
7. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006;72:75-80.
8. Pollard LE, Mamandras H. Male postpubertal facial growth in Class II malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1995;108:62-8.

9. Woitchunas DR, Capelozza Filho L, Orlando F, Woitchunas FE. Avaliação da posição dos incisivos inferiores na sínfise mandibular de indivíduos Padrão II, Classe II. *Dental Press J Orthod.* 2012;17:125-31.
10. Merrifield L, Cross JJ. Directional forces. *Am J Orthod.* 1970;57:435-64.
11. Oliveira MV, Bernardes LAA. Avaliação cefalométrica das alterações verticais e ântero-posteriores em pacientes Classe II esquelética, tratados com aparelho de tração cervical ou combinada, *Rev Dental Press de ortodontia e Ortopedia Facial.* 2007;12:61-70.
12. Badell MC. An evaluation of extraoral combined high-pull traction and cervical traction to the maxilla. *Am J Orthod.* 1976;69:431-46.
13. Kirjavainem M. Orthopedic cervical headgear with an expander inner bow in Class II correction. *Angle Orthod.* 2000;70:317-25.
14. Lima Filho, R. M. A.; Lima, A. L.; Ruellas, A. C. Mandibular changes in skeletal Class II patients treated with Klöehn cervical headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):83-90.
15. Henriques, J. F. C.; Martins, D. R.; Pinzan, A. Estudo cefalométrico da ação da ancoragem extrabucal cervical, na dentadura mista, sobre a maxila, mandíbula e dentes, em pacientes Classe II divisão 1. *Ortodontia, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 76-86, maio/ago. 1979.*
16. Wieslander L, Tanderkare. The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complex. *Am J Orthod.* 1963;49:15-27.
17. Bicalho RF, Bicalho JS, Quaresma MM, Ursi W. Avaliação óssea da região de incisivos inferiores, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico, em paciente Padrão II tratado com aparelho de protração mandibular. *Rev Clin Ortod Dental Press.* 2012;11:84-94.
18. Lee K-M, Kim Y-I, Park S-B, Son W-S. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2012;82:637-44.
19. Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2009;79:676-82.
20. Schei O, Waerhaug J, Lovdal A, Arno A. Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. *J periodontol.* 1959;30:7-16.
21. Lupi JE, Handelman CS, Sadowski C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):28-37.
22. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:179-87.
23. Arruda KEM, Valladares Neto J, Almeida GA. Assessment of the mandibular symphysis of caucasian brazilian adults with well-balanced faces and normal occlusion: The influence of gender and facial type. *Dental press J Orthod.* 2012;17:40-50.
24. Enlow DH. *Manual sobre crescimento facial*, 3ª Ed. São Paulo: Inter Média, 1993.
25. Haskell BS. The human chin and its relationship to mandibular morphology. *Angle Orthod.* 1979;49:153-66.
26. Artun J, Grobétý D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:2-10.
27. Ruf S, Hansen K, Pancherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescent cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:100-6.
28. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 2003;25:343-52.
29. Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:e1-e8.
30. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod.* 1969;55:585-99.
31. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol.* 1987;14:121-9.
32. Steiner CG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol.* 1981;52:314-20.
33. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:225-32.

7. Discussão final

7.1. Confiabilidade das medidas obtidas

A utilização de telerradiografias de perfil para estudos clínicos é amplamente sustentada pelos relevantes estudos disponíveis na literatura científica. A padronização da técnica radiográfica descrita por Broadbent¹⁰¹ proporcionou as evidências científicas fundamentais ao desenvolvimento da Ortodontia na segunda metade do século XX. Entretanto, existem erros inerentes ao método de estudo cefalométrico que precisam ser controlados e minimizados, para a confiabilidade dos resultados.

Com este intuito, as telerradiografias digitalizadas utilizadas para este estudo foram calibradas utilizando pontos com distâncias padronizadas na imagem, tornando a sua proporção de 1:1 em relação ao tamanho real. Desta maneira, a possibilidade de superestimativa das medidas devido ao feixe divergente de raios-x se tornou irrelevante. Ainda, ao realizar as medidas, as imagens podiam ser ampliadas o quanto fosse necessário para melhor visualização das estruturas anatômicas.

As radiografias cefalométricas representam apenas uma visão bidimensional e, sendo a sínfise uma superfície ligeiramente côncava na vestibular, os limites reais na linha média podem ser ainda mais estreitos do que os visualizados. Os cortes obtidos com tomografias computadorizadas podem permitir uma avaliação mais precisa da região, principalmente se o objetivo for a investigação de deiscências e fenestrações.

No entanto, considerando o princípio de ALARA (“As Low As Reasonably Achievable”), a indicação de um método de imagem deve ser baseado nas necessidades clínicas do paciente, obtendo uma qualidade máxima na imagem enquanto mantém uma baixa dose de radiação⁶⁹. A dose de radiação de uma tomografia computadorizada de feixe cônico equivale a aproximadamente 4 a 15 vezes a de uma radiografia panorâmica¹⁰². Isto é válido considerar, já que os pacientes ortodônticos têm sido expostos cada vez mais à radiação⁶⁹. Sendo assim, a solicitação da tomografia computadorizada de feixe cônico pelos profissionais da área odontológica geralmente é realizada quando ela agregará dados não disponíveis na radiografia convencional.

Em pacientes que necessitam de movimentos ortodônticos extensos e apresentam um biotipo gengival menos favorável, um diagnóstico tridimensional do osso alveolar pode ser recomendado para preservar a saúde periodontal durante e após o tratamento⁶⁹. Os indivíduos que fizeram parte desta amostra eram jovens e saudáveis, sem doença periodontal, por isso os acervos de radiografias convencionais devem ser levados em consideração para estudos retrospectivos com este perfil.

O estudo do erro foi realizado para dar maior confiabilidade às medidas realizadas no estudo e testar a calibração do examinador. Os resultados apontaram que não houve diferença significativa entre a primeira e a segunda leitura de cada medida, validando os resultados obtidos.

As medidas cefalométricas utilizadas para avaliação do padrão esquelético e do posicionamento do incisivo inferior foram preconizadas por Harvold e Vargervik¹⁰³ e Steiner¹⁰⁴. A análise criada no Software Radiocef Studio 2 para avaliação da espessura e altura óssea vestibular na região da sínfise mandibular foi uma adaptação das medidas utilizadas no estudo de Lee et al.⁴¹, que avaliou, em tomografia cone beam, a perda óssea na região dos incisivos de pacientes com má-oclusão de classe III esquelética tratados cirurgicamente. A medida utilizada para o comprimento de coroa clínica, utilizando como ponto de referência o ponto de maior concavidade da margem gengival, é comumente utilizada em diversos estudos, podendo ser realizada diretamente no paciente ou em modelos de estudo como neste caso¹⁰⁵.

7.2. Importância do grupo controle

Estudos clínicos realizados com indivíduos em crescimento exigem a constituição de grupo controle para diferenciar os efeitos do tratamento das alterações relacionadas com o crescimento craniofacial. Geralmente, estudos que avaliam o tratamento da Classe II no período de crescimento utilizam indivíduos Classe I como grupo controle, pois a classe II esquelética é estabelecida em idade precoce e o crescimento subsequente é similar ao de indivíduos que apresentam classe I esquelética¹⁰⁶.

Idealmente, os grupos controle e experimental devem ser similares. Neste estudo, foi avaliado o posicionamento do incisivo inferior e as dimensões alveolares vestibulares da

sínfise mandibular. Certa compensação ocorre espontaneamente na posição e inclinação dos incisivos quando existe uma desarmonia esquelética sagital, no intuito de atingir uma oclusão na região anterior e uma projeção funcionalmente aceitável¹⁹. Portanto, nos indivíduos que apresentam má-oclusão de Classe II, os incisivos inferiores estão mais projetados do que nos indivíduos que apresentam Classe I, e, devido a esta maior projeção, é possível que existam pequenas diferenças na arquitetura óssea alveolar da região.

Neste caso, o grupo controle ideal seria de indivíduos também com má-oclusão de Classe II e padrão esquelético semelhante. No entanto, existem dificuldades éticas para constituir um grupo de indivíduos com má-oclusão de Classe II para apenas acompanhar o seu crescimento durante a puberdade, quando se sabe que é o momento oportuno para o tratamento ortopédico.

Sendo assim, o grupo controle para esta pesquisa foi selecionada dos arquivos do Burlington Growth Centre, na Universidade de Toronto. O acervo é composto por radiografias, fotografias, modelos de estudo e histórico das crianças da cidade de Burlington, no Canadá, sendo 1.380 ao todo, mais os seus pais e irmãos. O estudo foi iniciado na década de 50 e foi financiado pelo Departamento Federal de Saúde de Ontario, com o objetivo inicial de testar a eficiência e efetividade do tratamento ortodôntico interceptivo. Com a evolução do estudo, a importância do grupo sem tratamento como registro do crescimento e desenvolvimento normais se tornou evidente e é utilizada por pesquisas de diversos países.

7.3. Avaliação dos resultados

7.3.1. Compatibilidade entre os grupos em T1

Idealmente, os grupos controle e experimental devem ser similares, mas são aceitáveis variações que não comprometam a comparação. Na avaliação inicial (Tabela 1), as medidas foram compatíveis entre o grupo tratado e o grupo experimental, exceto pela espessura óssea vestibular na altura do ápice do incisivo inferior, que se apresentou superior para o grupo controle (10,6 mm) em relação ao experimental (9,4 mm), apesar da diferença média ser de apenas 1,2 mm.

Esta pequena diferença pode representar uma variação morfológica entre os indivíduos dos grupos ou, ainda, pode ter ocorrido devido à ligeira maior inclinação vestibular dos incisivos inferiores no grupo controle em T1, que apresentou uma diferença média não significativa de 1,5° para a medida II.NB e 2,7° para a medida IMPA. Esta maior projeção leva a medida EOva a ter como referência uma porção mais proeminente do mento, já que esta foi realizada perpendicularmente ao longo eixo do incisivo inferior.

O restante das medidas foram todas semelhantes entre os grupos, caracterizando o grupo controle como compatível para servir de referência para avaliação dos efeitos do tratamento.

7.3.2. Em relação ao padrão esquelético

O ângulo SNA apresentou aumento nos indivíduos do grupo controle (0,5°) e redução nos indivíduos do grupo tratado (0,5°), sendo esta diferença significativa entre os grupos. Este achado está de acordo com o estudo de Merrifield e Cross¹⁰⁷, segundo os autores, o tratamento com aparelho extrabucal ocasiona um reposicionamento distal do ponto A. Oliveira e Bernardes¹⁰⁹ encontraram uma redução de 1,7° no ângulo SNA em tratamentos com duração de cerca de 3 anos com uso de AEB. Outros autores, como Badell¹⁰⁸, sugerem que a posição anteroposterior da maxila não é afetada significativamente por períodos relativamente curtos de uso do AEB.

Foi verificado aumento no ângulo SNB no grupo controle (0,7°) e no grupo tratado (0,5°), apesar de não significativo no grupo tratado ($p=0,05$). Estudos que avaliaram os efeitos mandibulares do tratamento da Classe II com AEB apontam um aumento do ângulo SNB devido ao crescimento mandibular¹¹⁰.

O aumento no ângulo SNB provavelmente foi mais significativo nos indivíduos do grupo controle pela redução do plano mandibular que ocorreu no mesmo (1,2°). Os indivíduos do grupo tratado não apresentaram alteração significativa na angulação do plano mandibular. Lima Filho, Lima e Ruellas¹¹¹ verificaram que não houve mudança significativa no plano mandibular durante a fase ativa do tratamento com AEB, porém uma significativa redução neste ângulo foi detectada na fase pós-contenção. Segundo estudo de Henriques, Pinzan e Martins¹¹², o tratamento com AEB de tração cervical pode provocar um aumento

no ângulo do plano mandibular e na altura facial anteroinferior devido à extrusão dos molares.

Não foi verificada alteração significativa no ângulo ANB no grupo controle, enquanto o grupo tratado apresentou redução no mesmo (1°), sendo esta diferença significativa entre os grupos. As avaliações da relação maxilo-mandibular e o grau de convexidade facial, em pacientes tratados com arco extrabucal receberam observações unânimes na literatura, todas apontando uma redução na discrepância anteroposterior entre as bases ósseas^{16,112-114}.

7.3.3. Em relação à posição dos incisivos inferiores

O grupo tratado apresentou um aumento na angulação do incisivo inferior de $3,9^\circ$ em relação à linha NB e de $3,7^\circ$ em relação ao plano mandibular (IMPA), enquanto no grupo controle esse aumento foi de 1° e $1,5^\circ$, respectivamente. A distância do incisivo inferior em relação à linha NB sofreu aumento no grupo tratado (0,9 mm) e não teve alteração significativa no grupo controle.

A vestibularização dos incisivos inferiores ocorreu de maneira mais intensa no grupo tratado, porém também houve uma projeção significativa no grupo controle, demonstrando que a compensação ocorre espontaneamente quando existe uma desarmonia esquelética sagital, no intuito de atingir uma oclusão na região anterior e uma projeção funcionalmente aceitável¹⁹.

Apesar de a projeção ter sido maior nos indivíduos tratados, em ambos os grupos a inclinação do incisivo inferior em T2 foi acima da norma para as medidas realizadas. O IMPA foi de $100,8^\circ$ para o grupo controle e $100,2^\circ$ para o grupo tratado. A medida II.NB foi de $31,1^\circ$ e $32,5^\circ$, respectivamente.

O efeito do tratamento pode ser considerado o equivalente às alterações ocorridas no grupo tratado menos as alterações ocorridas no grupo controle. Sendo assim, o efeito do tratamento ortodôntico no incisivo inferior nos indivíduos deste estudo foi igual a um aumento de 3° para a medida II.NB, 0,7 mm para II-NB e 2° para IMPA.

7.3.4. Em relação às medidas da sínfise mandibular

7.3.4.1. Nível ósseo vestibular

A distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular (NOv) apresentou aumento em ambos os grupos, sendo significativamente maior no grupo tratado (0,44 mm) do que no grupo controle (0,14 mm). Sendo assim, o efeito do tratamento na crista óssea alveolar vestibular foi um reposicionamento de 0,3 mm em direção apical.

Em recente estudo de Bicalho et al.³⁹, foi realizada a avaliação óssea da região de incisivos inferiores por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico em indivíduo padrão II tratado com aparelho de protração mandibular. Foi constatado que a vestibularização dos incisivos inferiores, atestada por um aumento do IMPA de 7°, não modificou significativamente a arquitetura óssea da região alveolar da sínfise mandibular, mas teve como custo biológico um reposicionamento ósseo vestibular vertical de 0,55 mm, em média.

Em estudo de Lee et al.⁴¹, a média da perda óssea alveolar vertical na vestibular dos incisivos centrais inferiores durante o tratamento ortodôntico-cirúrgico de indivíduos com prognatismo mandibular foi de 1,33 mm. Segundo estudo de Kim, Park e Kook⁵⁵, esta descompensação dos incisivos provocou um aumento da distância da JCE à crista óssea alveolar de 6,87 mm, em média.

No presente estudo, a média da distância da JCE à crista óssea alveolar vestibular em T2 foi de 1,7 mm para os indivíduos do grupo tratado e 1,4 mm para os indivíduos do grupo controle. No estudo de Bicalho et al.³⁹, ao final do tratamento de indivíduo com aparelho de protração mandibular, esta mesma distância foi de 1,34 mm para o dente 31 e 2,0 mm para o dente 41.

A avaliação do significado clínico destes resultados é difícil devido às divergências de opinião em relação à altura normal da crista alveolar. Baseado em observações histológicas, Schei et al.⁷⁹ considerou que a perda óssea ocorreu quando a crista alveolar estava a mais de 1mm da junção cimento-esmalte. De acordo com Lupi, Handelman e Sadowski¹³, uma distancia de até 2 mm foi considerada normal em indivíduos sem histórico ou sinais de doença periodontal.

Os exames realizados um ano após o término do tratamento com vestibularização dos incisivos inferiores do estudo de Bicalho et al.³⁹ trouxeram resultados interessantes. A distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar vestibular diminuiu, em média, 0,33 mm quando comparada às medidas encontradas ao final do tratamento, ou seja, houve um ganho de inserção médio de 0,33 mm neste período.

7.3.4.2. Espessura óssea vestibular na altura do terço médio da raiz

A espessura óssea vestibular na altura do terço médio da raiz (EOvm) sofreu redução em ambos os grupos, sendo esta de 0,24 mm no grupo tratado e 0,32 mm no grupo controle, sem diferença significativa entre os grupos. No grupo tratado, a espessura média foi de 1,9 mm em T1 e 1,6 mm em T2, enquanto que estas medidas foram, respectivamente, de 2,1 mm e 1,8 mm para o grupo controle.

As tábuas ósseas corticais da sínfise observadas na radiografia cefalométrica representam uma vista bidimensional de uma superfície côncava, portanto os limites reais da sínfise na linha média podem ser ainda mais finos do que essas imagens indicam³¹.

Em estudo de Lee et al.⁴¹, a espessura média encontrada na vestibular do terço médio da raiz do incisivo central inferior de indivíduos com prognatismo mandibular, medida em tomografia cone beam, foi de 0,7 mm antes do tratamento, 0,27 mm no pré-cirúrgico e de 0,58 mm ao final do tratamento.

Em estudo de Garcia et al.¹, não foi observada relação de dependência entre a espessura do processo alveolar da região anterior da mandíbula e o tipo de padrão esquelético (I, II ou III). Outros estudos mostram que pacientes com padrão III apresentam a sínfise mandibular mais estreita que pacientes com padrão esquelético de Classe I e II^{55,56}, principalmente na região alveolar.

Diversos autores apontam que indivíduos com altura facial aumentada apresentam sínfises mais altas e mais estreitas^{1,23,31,49,55,58,59}. Aparentemente, os incisivos erupcionam para manter o overbite e o alvéolo se torna mais delgado.

A diminuição na espessura ocorrida no grupo controle nos faz lembrar que, durante o período de crescimento, ocorre uma remodelação na sínfise mandibular acima do mento⁵³, a

qual pode estar relacionada com esta diminuição, além da vestibularização do incisivo inferior, que ocorreu nos dois grupos.

Mais estudos são necessários para melhor elucidar os efeitos da vestibularização do incisivo inferior no osso alveolar vestibular na altura da metade da raiz. Poucos estudos foram conduzidos para definir estes efeitos, principalmente em indivíduos com má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento.

7.3.4.3. Espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular

A espessura óssea vestibular na altura do ápice radicular (EOva) apresentou aumento em ambos os grupos, sendo mais significativo no grupo tratado (1,56 mm) do que no grupo controle (0,47 mm). Este aumento na espessura provavelmente representa um afastamento do ápice radicular da cortical vestibular da sínfise mandibular, que ocorreu nos dois grupos, porém de maneira mais intensa nos indivíduos tratados.

A espessura óssea média na vestibular do ápice radicular foi de 9,4 mm (T1) e 11 mm (T2) para o grupo tratado e 10,6 mm (T1) e 11,1 mm (T2) para o controle. Segundo estudo de Garcia et al.¹, esta espessura medida em telerradiografias de perfil de indivíduos com má-oclusão de Classe II entre 7 e 13 anos variou entre 3 e 10 mm, sendo que 63% dos indivíduos apresentaram espessuras entre 5,5 e 7,5 mm. Porém, as medidas foram realizadas paralelas ao plano mandibular e não perpendiculares ao longo eixo do incisivo inferior como no presente estudo.

No estudo de Kim, Park e Kook⁵⁵, a espessura média encontrada na vestibular do ápice dos incisivos inferiores de indivíduos com prognatismo mandibular e mordida aberta anterior tratados cirurgicamente foi de 3,5 mm em média, medida em tomografia cone beam, perpendicularmente ao longo eixo do incisivo.

De acordo com Lee et al.⁴¹, não foi encontrada diferença significativa na espessura vestibular da sínfise mandibular com a descompensação dos incisivos de indivíduos com prognatismo mandibular.

Esta grande diferença encontrada na espessura óssea vestibular ao nível do ápice do incisivo inferior pode ter ocorrido devido às diferenças morfológicas encontradas na sínfise de acordo com o padrão de face. Alguns autores indicam uma diminuição na espessura não

apenas na região alveolar, mas também na base da sínfise nos casos de Classe III com padrão vertical. Isto sugere que o osso basal da região da sínfise também pode sofrer uma adaptação para alcançar um equilíbrio funcional devido à ausência de contato dos incisivos⁵⁰.

Ainda, nos estudos que avaliaram indivíduos com prognatismo mandibular, os incisivos inferiores estavam compensados para lingual e, mesmo quando descompensados, alcançaram um IMPA de 86°, 87° em média. Enquanto no presente estudo, os incisivos inferiores atingiram um IMPA de 100° em T2. Quanto mais projetado estiver o incisivo, mais próxima do mento ósseo será realizada a medida (EOva), ou seja, em uma porção mais proeminente da sínfise.

No estudo de Garcia et al.¹, não foi encontrada relação entre a espessura da sínfise com a idade dos indivíduos, avaliados entre 7 e 13 anos de idade. Segundo Enlow⁵³, existe deposição óssea na superfície externa do mento, porém é um processo lento, que ocorre durante toda a infância.

São necessárias pesquisas bem delineadas, com metodologias semelhantes, para melhor visualização das alterações ósseas que ocorrem com a vestibularização do incisivo inferior na vestibular do ápice radicular. Ainda, seria interessante avaliar esta mesma espessura por lingual, já que o ápice se aproximaria mais desta cortical.

7.3.5. Em relação ao comprimento de coroa clínica

O comprimento de coroa clínica dos incisivos centrais inferiores (CC31 e CC41) apresentou aumento não significativo de 0,14 mm no grupo experimental e aumento de 0,18 mm no grupo controle. Esta diferença não foi significativa entre os grupos.

Artun e Grobéty³⁵ não encontraram maior recessão em adolescentes com má-oclusão de Classe II e retrusão dentoalveolar tratados com inclinação vestibular dos incisivos inferiores. Segundo estudo de Ruf, Hansen e Pancherz³⁸, parece que a inclinação vestibular dos incisivos inferiores não ocasiona uma maior frequência de recessões gengivais em crianças e adolescentes.

Allais e Melsen³⁷ sugeriram que a vestibularização dos incisivos não promovia o aparecimento de novas retrações gengivais e nem o aumento daquelas que já existiam

anteriormente ao tratamento, tanto em pacientes adolescentes quanto em 85% dos casos de pacientes adultos. Os autores afirmam, ainda, que periodonto de proteção fino, placa visível e inflamação gengival prévia ao tratamento da região anteroinferior, e não a quantidade de inclinação vestibular dos dentes inferiores prévia ao tratamento, seriam os fatores clínicos de risco mais relacionados ao desenvolvimento ou agravamento de retrações gengivais.

Yared, Zenobio e Pacheco²⁴ pesquisaram se a projeção ortodôntica dos incisivos inferiores representa um risco à recessão periodontal e concluíram que os fatores de maior relevância foram a inclinação final associada à espessura marginal dos incisivos inferiores.

Considerando que a recessão periodontal representa uma condição multifatorial, onde existe a associação entre variáveis externas e características anatômicas locais, o fator predominante em determinada área talvez seja impossível de ser identificado e é difícil prever se em determinada área a recessão se desenvolverá²⁴.

Um aumento na altura da coroa clínica não pode ser exclusivamente um indicativo de mudança na localização da margem gengival, entretanto, este critério tem sido usado em diversos estudos para observar retração gengival. Uma possível abrasão dos bordos incisais pode ocasionar uma subestimação da retração gengival⁵⁸.

As deiscências ósseas determinadas pela movimentação dentária não podem ser percebidas clinicamente, pelo menos em curto prazo. Não se observam recessões gengivais imediatamente após o desenvolvimento das deiscências³⁰. A migração do epitélio juncional e a perda de inserção conjuntiva não acompanham o deslocamento apical da crista óssea vestibular, principalmente na ausência de inflamação^{27,30}. Na realidade, o desenvolvimento da deiscência é seguido pelo estabelecimento de uma inserção conjuntiva longa e, dessa maneira, o sulco gengival não se aprofunda³⁰. Entretanto, existem especulações de que se o osso alveolar diminui durante intervenções ortodônticas devido à expansão, o tecido gengival pode ser mais suscetível a recessões em longo prazo³⁶.

Desta maneira, seria interessante um acompanhamento da amostra deste estudo no período pós-contenção, para avaliar se a diminuição ocorrida na altura da crista óssea alveolar vestibular teve algum efeito em detrimento do periodonto de proteção em longo prazo.

7.3.6. Análise de correlação

Foram correlacionadas as diferenças médias obtidas entre os tempos das medidas do posicionamento do incisivo inferior com as medidas da sínfise e o comprimento de coroa clínica do grupo tratado. De acordo com os resultados obtidos, não houve correlação entre a quantidade de projeção do incisivo inferior e as alterações medidas na sínfise ou no comprimento de coroa clínica.

Lee et al.⁴¹, avaliando a perda óssea nos incisivos inferiores no tratamento cirúrgico do prognatismo mandibular, também não encontrou correlação significativa entre o grau de inclinação do incisivo inferior e a quantidade de alteração óssea nos incisivos. Segundo os autores, as alterações no osso alveolar estão relacionadas com um fenômeno biomecânico e são influenciadas por diversos fatores, incluindo a situação periodontal, o tipo gengival e hábitos individuais. Além disso, é possível que a quantidade de alteração óssea alveolar não esteja correlacionada matematicamente ou diretamente com o grau de inclinação do incisivo inferior.

7.4. Considerações finais

O movimento de vestibularização do incisivo inferior ocorrido nos indivíduos tratados também ocorreu naturalmente nos indivíduos não tratados, porém em menor escala neste mesmo período avaliado. Se os indivíduos do grupo controle fossem avaliados novamente em idades mais avançadas, esta projeção talvez ocorresse de maneira mais significativa ao longo dos anos no intuito de atingir uma sobressaliência funcionalmente aceitável. Assim como a inclinação do incisivo inferior, as alterações ósseas ocorridas na vestibular da sínfise mandibular nos indivíduos tratados também ocorreram no mesmo sentido das alterações ocorridas naturalmente no grupo controle.

O aumento da distância da crista alveolar vestibular à junção cimento-esmalte não provocou aumento no comprimento de coroa clínica logo após o término do tratamento ortodôntico, porém ainda existe a dúvida do que ocorre em longo prazo. Uma retração da gengiva marginal dos incisivos inferiores poderia ocorrer com o passar dos anos nestes indivíduos em decorrência da pequena diminuição da altura da crista óssea alveolar

vestibular? Ainda, no período pós-contenção, ocorreria alguma remodelação óssea na região vestibular destes dentes?

Os indivíduos avaliados neste estudo foram submetidos a tratamento com aparelho ortodôntico fixo e, portanto, é provável que tenham sofrido maior dificuldade de higienização e acúmulo de placa do que os indivíduos não tratados. Este fator também deve ser considerado ao se avaliar os efeitos do tratamento ortodôntico nas estruturas periodontais.

De acordo com os resultados deste estudo, os benefícios estéticos e funcionais que acompanham o tratamento ortodôntico da má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento, realizado com uma mecânica controlada, são inúmeros e ultrapassam o custo biológico decorrente deste (Figura 4). Ainda assim, sugere-se que os incisivos inferiores não sejam vestibularizados em excesso, principalmente em indivíduos com as tábuas ósseas estreitas, devido à espessura mínima de osso alveolar na região vestibular destes dentes.

Figura 4. Telerradiografias de perfil T1 e T2 de indivíduo do grupo tratado



8. Conclusões

O tratamento da má-oclusão de Classe II durante o período de crescimento com aparelho extrabucal associado ao aparelho ortodôntico fixo provocou na região de incisivos centrais inferiores:

- leve projeção dos mesmos;
- pequeno aumento na distância da junção cimento-esmalte à crista óssea alveolar;
- aumento na distância do ápice radicular à vestibular da sínfise mandibular.

“This study was made possible by use of material from the Burlington Growth Centre, Faculty of Dentistry, University of Toronto, which was supported by funds provided by Grant (1) (No. 605-7-299) National Health Grant (Canada), (data collection); (2) Province of Ontario Grant PR 33 (duplicating) and (3) the Varsity Fund (for housing and collection)”.

9. Referências

1. Garcia RM, Claro CAA, Chagas RV, Almeida G. Espessura do processo alveolar da região anterior da maxila e mandíbula em pacientes com discrepância óssea ântero-posterior. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2005;10(5):137-48.
2. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod*. 1957;43:32-45.
3. Reitan K. Continuous bodily movement and its histological significance. *Acta Odontol Scand*. 1947;6:115-44.
4. Hirschfeld I. A study of skulls in the American Museum of Natural History in relation to periodontal disease. *J Dent Res*. 1923;5:241-65.
5. Martins PP, Garib DG, Gregghi SLG, Henriques JFC. Avaliação periodontal dos incisivos inferiores em pacientes tratados ortodonticamente com extrações de quatro pré-molares. *Rev Fac Odontol Bauru*. 2002;10(4):245-51.
6. Djeu G, Hayes C, Zawaideh S. Correlation between central incisor proclination and gingival recession during fixed appliance therapy. *Angle Orthod*. 2002;72(3):238-45.
7. Elliot JR, Bowers GM. Alveolar dehiscence and fenestration. *Periodontics*. 1963;1:245.
8. Larato DC. Alveolar plate fenestrations and dehiscences of the human skull. *Oral Surg*. 1970;29:816.
9. Stahl SS, Cantor M, Zwig E. Fenestrations of the labial alveolar plate in human skulls. *Periodontics*. 1963;1:99.
10. Dorfman H. Mucogingival changes resulting from mandibular tooth movement. *Am J Orthod*. 1978;42:26-34.
11. Trosello V, Gianelly A. Orthodontic treatment and periodontal status. *J Periodontol*. 1979;50:665-70.
12. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OG. Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental press J Orthod*. 2010;15(5):192-205.
13. Lupi JE, Handelman CS, Sadowski C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996;109(1):28-37.
14. Proffit WR. *Ortodontia Contemporânea*. 3ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 677p.
15. Kloehn S. Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face. *Angle Orthod*. 1947;17:10-33.
16. Wieslander L, Tanderkare. The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complex. *Am J Orthod*. 1963;49:15-27.
17. Johnston LE. Answers in search of questioners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;21:552-3.
18. Lima Filho RMA. Classe II e Dimensão Transversa. In: Lima Filho, RMA, Bolognese, AM. *Ortodontia: Arte e Ciência*. Maringá: Dental Press, 2007. p. 313-342.
19. Woitchunas DR, Capelozza Filho L, Orlando F, Woitchunas FE. Avaliação da posição dos incisivos inferiores na sínfise mandibular de indivíduos Padrão II, Classe II. *Dental Press J Orthod*. 2012;17:125-31.
20. Arnett GW, Bergman RT. Facial Keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993;103:299-312.
21. Hoeve AT, Mulie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the Palatal Cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod*. 1976;10:804-22.

22. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:S109-19.
23. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:179-87.
24. Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:e1-e8.
25. Vasconcelos G, Kjellsen K, Preus H, Vandevska-Radunovic V, Hansen BF. Prevalence and severity of vestibular recession in mandibular incisors after orthodontic treatment. A case-control retrospective study. *Angle Orthod.* 2012;82:42-7.
26. Fuhrmann R. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Seminars in Orthodontics.* 2002;8:23-8.
27. Steiner CG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol.* 1981;52:314-20.
28. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:239-46.
29. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107:360-71.
30. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol.* 1987;14:121-9.
31. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod.* 1996;66:95-110.
32. Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: a retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:552-61.
33. Mulie RM, Hoeve AT. The limitations of tooth movement within the symphysis studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *J Clin Orthod.* 1976;10:882-93,886-9.
34. Andlin-Sobocki A, Bodin L. Dimensional alterations of the gingival related to changes of facial/lingual tooth position in permanent anterior teeth of children. A 2-year longitudinal study. *J Clin Periodontol.* 1993;20:219-24.
35. Artun J, Grobéty D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:2-10.
36. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognatism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:225-32.
37. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 2003;25:343-52.
38. Ruf S, Hansen K, Pancherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescent cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:100-6.
39. Bicalho RF, Bicalho JS, Quaresma MM, Ursi W. Avaliação óssea da região de incisivos inferiores, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico, em paciente Padrão II tratado com aparelho de protração mandibular. *Rev Clin Ortod Dental Press.* 2012;11:84-94.
40. Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, Covell DA. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140:734-44.

41. Lee K-M, Kim Y-I, Park S-B, Son W-S. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognatism. *Angle Orthod.* 2012;82:637-44.
42. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:15-26.
43. Weinstein S, Haack DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod.* 1963;33:1-26.
44. Hixon EH. Cephalometrics: a perspective. *Angle Orthod.* 1972;42:200-11.
45. Schulhof RJ, Allen RW, Walters RD, Dreskin M. The mandibular dental arch: Part I, Lower incisor position. *Angle Orthod.* 1977;47:280-7.
46. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod.* 1988;93:423-8.
47. Mills JRE. Long-term results of the proclination of lower incisors. *Brit Dent J.* 1996;120:355-63.
48. Artun J, Krogstad O, Little RM. Stability of mandibular incisors following excessive proclination: a study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 1990;60:99-106.
49. Arruda KEM, Valladares Neto J, Almeida GA. Assessment of the mandibular symphysis of caucasian brazilian adults with well-balanced faces and normal occlusion: The influence of gender and facial type. *Dental press J Orthod.* 2012;17:40-50.
50. Haskell BS. The human chin and its relationship to mandibular morphology. *Angle Orthod.* 1979;49:153-66.
51. Garn SM, Lewis B, Vicinus JH. The inheritance of symphyseal size during growth. *Angle Orthod.* 1963;33:222-31.
52. Ichim I, Swain M, Kieser JA. Mandibular biomechanics and the development of the human chin. *J Dent Res.* 2006;85:638-42.
53. Enlow DH. *Manual sobre crescimento facial*, 3ª Ed. São Paulo: Inter Média, 1993.
54. Chung CJ, Jung S, Baik H. Morphological characteristics of the symphyseal region in adult skeletal Class III crossbite and openbite malocclusions. *Angle Orthod.* 2008;78:38-43.
55. Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2009;79:676-82.
56. Yamada C, Kitai N, Kakimoto N, Murakami S, Furukawa S, Takada K. Spatial relationships between the mandibular central incisor and associated alveolar bone in adults with mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2007;77:766-72.
57. Scavone H, Zahn-Silva W, do Valle-Corotti KM, Nahás AC. Soft tissue profile in White Brazilian adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Angle Orthod.* 2008;78:58-63.
58. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod.* 1969;55:585-99.
59. Siciliani G, Cozza P, Sciarretta MG. Considerazioni sul limite anterior funzionale della dentadura. *Mondo Ortod.* 1990;15:259-64.
60. Nahm K-Y, Kang J-H, Moon S-C, Choi Y-S, Kook Y-A, Kim S-H, Huang JC. Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam computed tomography study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41:481-8.
61. Tweed CH. The Frankfort-mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod.* 1954;24:121-9.
62. Buschang PH, Julien K, Sachdeva R, Demirjian A. Childhood and pubertal growth changes of the human symphysis. *Angle Orthod.* 1992;62:203-10.
63. Lindhe J, Karring T, Araujo M. The anatomy of periodontal tissues. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 4th ed. Copenhagen, Denmark: Blackwell Munksgaard; 2003:3-48.
64. Watson WG. Expansion and fenestration or dehiscence. *Am J Orthod.* 1980;77:330-32.

65. Wingard CE, Bowers GM. The effects on facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. *J Periodontol.* 1976;47:450-4.
66. Kook Y-A, Kim G, Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2012; 82:645-52.
67. Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. Carranza's Clinical Periodontology. 10th ed. St. Louis, Mo: Elsevier;2006.
68. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol.* 1960; 32;261-7.
69. Evangelista K, Vasconcelos KF, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II division 1 malocclusion assessed with cone beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138:133.e1-133.e7.
70. Mostafa YA, El Sharaby FA, El Beialy AR. Do alveolar bone defects merit orthodontists' respect? *World J Orthod.* 2009;10:16-20.
71. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *J Periodontol.* 2001;72:722-9.
72. Bjornaas T, Rygh P, Boe OE. Severe overjet and overbite reduced alveolar bone height in 19-year-old men. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106:139-45.
73. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar FI, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II and III malocclusions assessed with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:67-74.
74. Nair R, Deguchi TS, Li X, Katashiba S, Chan YH. Quantitative analysis of the maxilla and the mandible in hyper- and hypo-divergent skeletal class II pattern. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12:9-13.
75. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:868-74.
76. Ferreira MC, Garib DG, Cotrim-Ferreira F. Padronização de um método para mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual dos maxilares na tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam). *Dent Press J Orthod.* 2010;15:49e1-49e7.
77. Batenhorst KF, Bowers GM, Williams JE. Tissue changes resulting from facial tipping and extrusion of incisors in monkeys. *J periodontal.* 1974;45:60.
78. Ursi W, McNamara Junior J. Crescimento craniofacial em pacientes apresentando maloclusões de Classe II e maloclusões normal, entre os 10 e os 12 anos de idade. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Maxilar.* 1997;2:49-59.
79. Schei O, Waerhaug J, Lovdal A, Arno A. Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. *J periodontal.* 1959;30:7-16.
80. Bollen A, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujuel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:413-22.
81. Wang C-H, Liu H-W, Ou K-L, Teng N-C, Yu J-J. Natural frequency analysis of tooth stability under various simulated types and degrees of alveolar vertical bone loss. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers.* 2008;226:983-9.
82. Löst C. Depht of alveolar bone dehiscences in relation to gingival recessions. *J Clin Periodontol.* 1984;11:583-9.
83. Raposo AK, Carvalho EF, Souto MF, Garib DG, Seabra FRG, Pinheiro FHSL. Is lower incisor inclination a good parameter to estimate alveolar bone level? A cone beam CT evaluation. *Int J Orthod.* 2011;22:33-39.
84. Wennström JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. *Semin Orthod.* 1996;2:46-54.
85. Engelking G, Zachrisson BU. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *Am J Orthod.* 1982;2:23-32.
86. Genco RJ. Current view of risk factors for periodontal diseases. *J Periodontol.* 1996;67:1041-9.

87. Albandar JM, Kingman A. Gingival recession, gingival bleeding and dental calculus in adults 30 years of age and older in the United States. *J periodontol.* 1999;70:1-43.
88. Coatoam GW, Behrents RG, Bissada NF. The width of keratinized gingival during orthodontic treatment: its significance and impact on periodontal status. *J Periodontol.* 1981;52:307-13.
89. Rose ST, App GR. A clinical study of the development of the attached gingival along the facial aspects of the maxillary and mandibular anterior teeth in the deciduous, transitional and permanent dentitions. *J Periodontol.* 1973;44:131-9.
90. Freitas MR, Nahás D, Janson GKP, Henriques JFC. A inter-relação ortodontia e periodontia na prevenção e controle das recessões gengivais decorrentes do tratamento ortodôntico. *R Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2000;5:51-6.
91. Menezes LM, Rizzato SMD, Braga CP, do Rego MVNN, Thiesen G. A inter-relação Ortodontia/Periodontia em pacientes adultos. *Ortodontia Gaúcha.* 2003;7:6-21.
92. Parfitt GJ, Mjör IA. A clinical evaluation of localized gingival recession in children. *J Dent Children.* 1964;31:257-62.
93. Manschot A. Orthodontics and inadequate oral hygiene compliance as a combined cause of localized gingival recession: a case report. *Quintessence Int.* 1991;22:865-70.
94. Stoner JE, Mazdyasna S. Gingival recession in the lower incisor region of 15 year old subjects. *J Periodontol.* 1980;51:74-6.
95. Lindhe J. Tratado de periodontologia clínica. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988.
96. Lang NP, Löe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J periodontal.* 1972;43:623-7.
97. Closs LQ, Branco P, Rizzato SMD, Raveli DB, Rösing CK. Gingival margin alterations and the pre-orthodontic treatment amount of keratinized gingiva. *Braz Oral Res.* 2007;21:58-63.
98. Freedman LA, Salkin LM, Stein MD. A 10-year longitudinal study of untreated mucogingival defects. *J Periodontol.* 1992;63:71-2.
99. Holmes HD, Tennant M, Goonewardene MS. Augmentation of faciolingual gingival dimensions with free connective tissue grafts before labial orthodontic tooth movement: an experimental study with a canine model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:562-7.
100. Maynard JG, Wilson RD. Diagnosis and management of mucogingival problems in children. *Dent Clin North Am.* 1980;24:683-703.
101. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931;1:45-66.
102. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72:75-80.
103. Harvold EP, Vargevik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod.* 1971;60:478-90.
104. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953;39:729-55.
105. Vasconcelos AC. Avaliação do comprimento da coroa clínica dos dentes ântero-inferiores em pacientes tratados com aparelho regulador de função Fränkel-2. Dissertação de mestrado. Universidade Metodista de São Paulo, 2011.
106. Pollard LE, Mamandras H. Male postpubertal facial growth in Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108:62-8.
107. Merrifield L, Cross JJ. Directional forces. *Am J Orthod.* 1970;57:435-64.
108. Badell MC. An evaluation of extraoral combined high-pull traction and cervical traction to the maxilla. *Am J Orthod.* 1976;69:431-46.
109. Oliveira MV, Bernardes LAA. Avaliação cefalométrica das alterações verticais e ântero-posteriores em pacientes Classe II esquelética, tratados com aparelho de tração cervical ou combinada, *Rev Dental Press de ortodontia e Ortopedia Facial.* 2007;12:61-70.
110. Kirjavainem M. Orthopedic cervical headgear with an expander inner bow in Class II correction. *Angle Orthod.* 2000;70:317-25.

111. Lima Filho, R. M. A.; Lima, A. L.; Ruellas, A. C. Mandibular changes in skeletal Class II patients treated with Klöehn cervical headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):83-90.
112. Henriques, J. F. C.; Martins, D. R.; Pinzan, A. Estudo cefalométrico da ação da ancoragem extrabucal cervical, na dentadura mista, sobre a maxila, mandíbula e dentes, em pacientes Classe II divisão 1. *Ortodontia, São Paulo*, v. 12, n. 2, p. 76-86, maio/ago. 1979.
113. Barton, J. J. High-pull headgear versus cervical traction: A cephalometric comparison. *Am J Orthod.* 1972;62(5):517-29.
114. Sandusky, W. C. Cephalometric evaluation of the effects of the Kloehn type of cervical traction used as an auxiliary with the edgewise mechanism following Tweed's principles for correction of Class II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod.* 1965;51(4):262-87.