

## **Efeito da inclinação de incisivos inferiores sobre a crista óssea interproximal em indivíduos tratados ortodonticamente**

**Carolina de Sá Werneck**

Departamento de Ortodontia – Universidade Federal de Juiz de Fora

✉ [cirilorebeca@gmail.com](mailto:cirilorebeca@gmail.com)

**Fernanda Ramos de Faria**

Departamento de Ortodontia – Universidade Federal de Juiz de Fora

**Cassiano Kuchenbecker Rösing**

Departamento de Periodontia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Joana Godinho**

Departamento de Ortodontia – Universidade de Lisboa

**Robert Willer Farinazzo Vitral**

Departamento de Ortodontia – Universidade Federal de Juiz de Fora

**Marcio José da Silva Campos**

Departamento de Ortodontia – Universidade Federal de Juiz de Fora

Recebido em 17 de junho de 2024

Aceito em 2 de julho de 2025

### **Resumo:**

**Introdução:** As inclinações dos incisivos inferiores podem ser realizadas ortodonticamente para obter melhores resultados estéticos ou para camuflar um problema esquelético. Entretanto, quando o movimento dentário vestibulolingual ocorre além dos limites adaptativos do osso, pode ocorrer o aparecimento de problemas periodontais após o tratamento. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da inclinação vestibulolingual dos incisivos inferiores, natural e induzida ortodonticamente, sobre a crista óssea interproximal (COI) ao final do tratamento ortodôntico. **Material e Métodos:** Foi realizada uma análise retrospectiva das radiografias céfalométricas e periapicais obtidas na documentação ortodôntica inicial (T0) e final (T1) de 60 indivíduos tratados ortodonticamente. Foram mensuradas a inclinação do incisivo inferior em relação ao plano mandibular (IMPA), a espessura do processo alveolar e da sínfise mandibular, e a altura da COI. **Resultados:** Não houve alteração significativa no IMPA durante o tratamento na amostra avaliada. Os homens apresentaram uma sínfise mandibular significativamente mais espessa do que as mulheres. Foi observada uma redução significativa na espessura do processo alveolar e na altura da COI em toda a amostra. A idade apresentou uma correlação positiva significativa com a alteração na altura da COI. Embora o IMPA não tenha sido diretamente correlacionado com a alteração da COI durante o tratamento, foi indiretamente correlacionado quando avaliado em conjunto com outras variáveis. **Conclusão:** O IMPA não foi diretamente relacionado com a alteração da altura da COI. O IMPA, a espessura do processo alveolar e a sínfise mandibular juntos foram relacionados com a alteração da altura da COI.

**Palavras-chave:** Incisivo, ortodontia, periodonto, tecido ósseo.

## Effect of lower incisors inclination on interproximal bone crest in orthodontically treated individuals

### Abstract:

**Introduction:** Lower incisor inclinations can be orthodontically performed for better aesthetic results or to camouflage a skeletal problem. However, when buccolingual tooth movement occurs beyond the adaptive limits of the bone, it is associated with the onset of periodontal problems after treatment. **Objective:** This study aimed to evaluate the effects of natural and orthodontically induced buccolingual inclination of the lower incisors on the interproximal bone crest (IBC) at the end of orthodontic treatment. **Material and Methods:** A retrospective analysis of cephalometric and periapical radiographs obtained from the initial (T0) and final (T1) orthodontic documentation of 60 orthodontically treated individuals was performed. The lower incisor inclination in relation to the mandibular plane (IMPA), the thickness of the alveolar process and mandibular symphysis and the height of the IBC were measured. **Results:** There was no significant change in IMPA during treatment in the evaluated sample. Men had significantly thicker mandibular symphysis than women. A significant reduction was observed in alveolar process thickness and IBC height throughout the sample. Age showed a significant positive correlation with change in IBC height. Although IMPA was not directly correlated with IBC change during treatment, it was indirectly correlated when evaluated in conjunction with other variables. **Conclusion:** IMPA was not directly related to IBC height change. IMPA, alveolar process thickness and mandibular symphysis together were related to IBC height change.

**Keywords:** Incisor; orthodontics, periodontium, bone tissue.

## Efecto de la inclinación de los incisivos inferiores sobre la cresta ósea interproximal en individuos tratados ortodóncicamente

### Resumen:

**Introducción:** Las inclinaciones de los incisivos inferiores pueden realizarse ortodóncicamente para obtener mejores resultados estéticos o para camuflar un problema esquelético. Sin embargo, cuando el movimiento dental bucolingual se produce más allá de los límites adaptativos del hueso, se asocia a la aparición de problemas periodontales tras el tratamiento. **Objetivo:** Evaluar los efectos de la inclinación bucolingual natural e inducida ortodóncicamente de los incisivos inferiores sobre la cresta ósea interproximal (COI) al final del tratamiento ortodóncico. **Material y métodos:** Se realizó un análisis retrospectivo de las radiografías cefalométricas y periapicales obtenidas en la documentación ortodóncica inicial (T0) y final (T1) de 60 individuos tratados ortodóncicamente. Se midieron la inclinación del incisivo inferior en relación con el plano mandibular (IMPA), el grosor del proceso alveolar y de la síntesis mandibular y la altura del COI. **Resultados:** No hubo cambios significativos en lo IMPA durante el tratamiento en la muestra evaluada. Los hombres presentaban una síntesis mandibular significativamente más gruesa que las mujeres. Se observó una reducción significativa del grosor del proceso alveolar y de la altura del COI en toda la muestra. La edad mostró una correlación positiva significativa con el cambio en la altura del COI. Aunque lo IMPA no se correlacionó directamente con el cambio en la COI durante el tratamiento, sí se correlacionó indirectamente cuando se evaluó junto con otras variables. **Conclusión:** Lo IMPA no estaba directamente relacionado con el cambio en la altura del COI. El IMPA, el grosor del proceso alveolar y la síntesis mandibular juntos estaban relacionados con el cambio en la altura del COI.

**Palabras clave:** Incisivos, ortodoncia, periodonto, tejido óseo.

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que existe um mecanismo compensatório do complexo dento-facial a fim de equilibrar as propriedades funcionais assim como a harmonia e proporções faciais (GOLDSMAN *et al.*, 1959; MOLINA-BERLANGA *et al.*, 2013). Portanto, quando uma estrutura óssea apresenta uma discrepância de tamanho, seja vertical, horizontal ou transversal, as demais tendem a se adaptar na tentativa de estabelecer uma melhor relação com a estrutura de dimensão inadequada, mascarando a desproporção (GOLDSMAN, 1959). Este mecanismo permite, por exemplo, que os incisivos superiores e inferiores sejam acomodados em uma relação harmônica, independentemente da classificação esquelética do indivíduo (BIBBY, 1980).

No sentido transversal, é comum observar, por exemplo, em maloclusões de Classe III, uma compensação dentária que pode ser notada pelos incisivos inferiores lingualizados. Em uma desproporção de dimensão vertical, uma compensação pode ser obtida, por exemplo, pela variação do comprimento da sínfise mandibular e pela erupção dos incisivos (NIELSEN, 1991).

Inclinações nos incisivos inferiores também podem ser realizadas ortodonticamente (WEHRBEIN; BAUER; DIEDRICH, 1996), já que em várias situações clínicas, a expansão ortodôntica é necessária para obter melhores resultados estéticos e oclusais (ÅRTUN; GROBÉTY, 2001). Alguns estudos apontam que enquanto o movimento dentário ocorrer respeitando os limites do osso alveolar, dificilmente haverá um prejuízo ao tecido periodontal (ENGELKING; ZACHRISSON, 1982; WENNSTRÖM *et al.*, 1987; KALINA *et al.*, 2021). Entretanto, quando a movimentação dentária vestibulo-lingual ocorre para além dos limites adaptativos, é associada ao aparecimento de problemas periodontais após o tratamento (RENKEMA *et al.*, 2012, 2013), como as fenestrações e deiscências ósseas (BOLLEN *et al.*, 2008; GARIB, 2010; LEUNG, 2010; CLOSS *et al.*, 2014; JOSS-VASSALLI *et al.*, 2010; JATI, FURQUIN e CONSOLARO, 2016).

Alguns estudos buscam a relação de problemas nos tecidos periodontais com o tratamento ortodôntico (LO RUSSO *et al.*, 2017; MORRIS *et al.*, 2017; RENKEMA *et al.*, 2012; RENKEMA *et al.*, 2013; RENKEMA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016, PERNET *et al.*, 2019) e com a espessura da sínfise mandibular (MAZUROVA *et al.*, 2018, CLOSS *et al.*, 2014) avaliando a presença ou ausência de recessão gengival. Entretanto, danos periodontais podem estar presentes, limitados ao tecido ósseo, ainda que o tecido gengival permaneça inalterado, o aspecto clínico gengival não denuncia as alterações do nível da crista óssea alveolar, pelo menos em curto

prazo. (GARIB *et al.*, 2010; YAGSI *et al.*, 2012; CASTRO *et al.*, 2016), ocorrendo a formação de bolsas periodontais. Quando a recessão gengival ocorre, em muitos casos pode ser realizado tratamento cirúrgico, levando a uma melhoria estética para o indivíduo, mas a deiscência óssea uma vez instalada não pode mais ser reparada (MILLER *et al.*, 1985 e 1993).

Alguns estudos (RENKEMA *et al.*, 2012; RENKEMA *et al.*, 2013; RENKEMA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016) consideraram apenas o posicionamento dos incisivos inferiores ao final do tratamento ortodôntico, independente da inclinação inicial desses dentes. Considerando que existe um processo adaptativo do complexo dento-facial independente do tratamento ortodôntico, é necessário avaliar se a inclinação natural dos incisivos inferiores ao início do tratamento e a alteração ortodôntica dessa inclinação é capaz de gerar alterações no tecido periodontal ao final do tratamento ortodôntico.

É importante considerar ainda, a espessura do processo alveolar na região da sínfise mandibular, já que esta estrutura atua como fator limitante para a movimentação dos incisivos inferiores (NAUERT; BERG, 1999; QU *et al.*, 2017), podendo contribuir para ocorrência de alterações da gengiva marginal em incisivos inferiores após o tratamento ortodôntico (CLOSS *et al.*, 2014). Assim, a espessura óssea dessa região pode influenciar na posição final dos incisivos inferiores e, consequentemente, na escolha do plano de tratamento ortodôntico (GRACCO *et al.*, 2010; QU *et al.*, 2017).

## OBJETIVO

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da inclinação vestíbulo-lingual natural e ortodonticamente induzida dos incisivos inferiores sobre a crista óssea interproximal (COI) ao final tratamento ortodôntico.

## METODOLOGIA

O presente estudo, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora sob o parecer de número 2.771.641, realizou análise retrospectiva de radiografias obtidas das documentações ortodônticas iniciais (T0) e finais (T1) de 30 indivíduos tratados ortodonticamente.

Os indivíduos selecionados para a amostra deveriam apresentar as seguintes características:

- Estágio de maturação de vértebras cervicais acima de CS5, segundo Baccetti, Franchi e McNamara (2005);

- Ausência de restaurações extensas em incisivos inferiores;
  - Ausência de tratamento ortodôntico prévio a T0;
  - Ausência de doença sistêmica conhecida pelo paciente que acometa o tecido ósseo;
  - Ausência de doença periodontal identificada em T0 e T1.
- Apinhamento dentário ântero-inferior leve ou moderado (LITTLE, 1975).

O cálculo amostral foi realizado baseado em um desvio padrão de 0,2 milímetros (mm) e diferença entre as médias de 0,15 mm, obtendo-se um tamanho de amostra de 30 indivíduos, considerando um poder de teste de 0,8 e uma significância de 0,05.

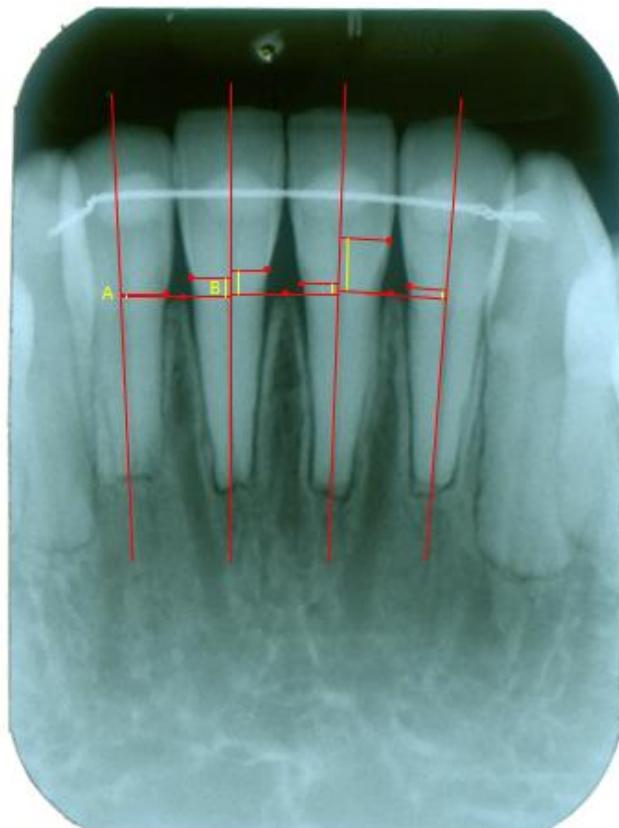
As radiografias cefalométricas e as periapicais de cada indivíduo foram digitalizadas com resolução de 300dpi em scanner HP G4050 (*Hewlett-Packard, Palo Alto, USA*) e importadas para o software *ImageJ* (*National Institute of Mental Health, Maryland, USA*) que foi utilizado para a mensuração das variáveis.

A altura da COI foi avaliada na face proximal de cada incisivo inferior, exceto nas faces distais dos incisivos laterais nas radiografias periapicais. O valor dessa variável foi definido pela menor distância entre duas linhas perpendiculares ao longo eixo do incisivo avaliado, uma passando no ponto mais cervical da COI e outra na junção cimento-esmalte (JCE) do referido dente. Os valores foram considerados positivos quando a JCE esteve localizada acima do ponto mais cervical da COI.

Para o estudo, foram consideradas três regiões interproximais: 1) direita (42/41) – média aritmética entre a altura da COI da mesial do incisivo lateral inferior direito e da distal o incisivo central inferior direito. 2) central (41/31) - média aritmética entre a altura da COI

da mesial do incisivo central inferior direito e da mesial do incisivo central inferior esquerdo.  
3) esquerda (31/32) - média aritmética entre a altura da COI da distal do incisivo central inferior esquerdo e da mesial o incisivo lateral inferior esquerdo.

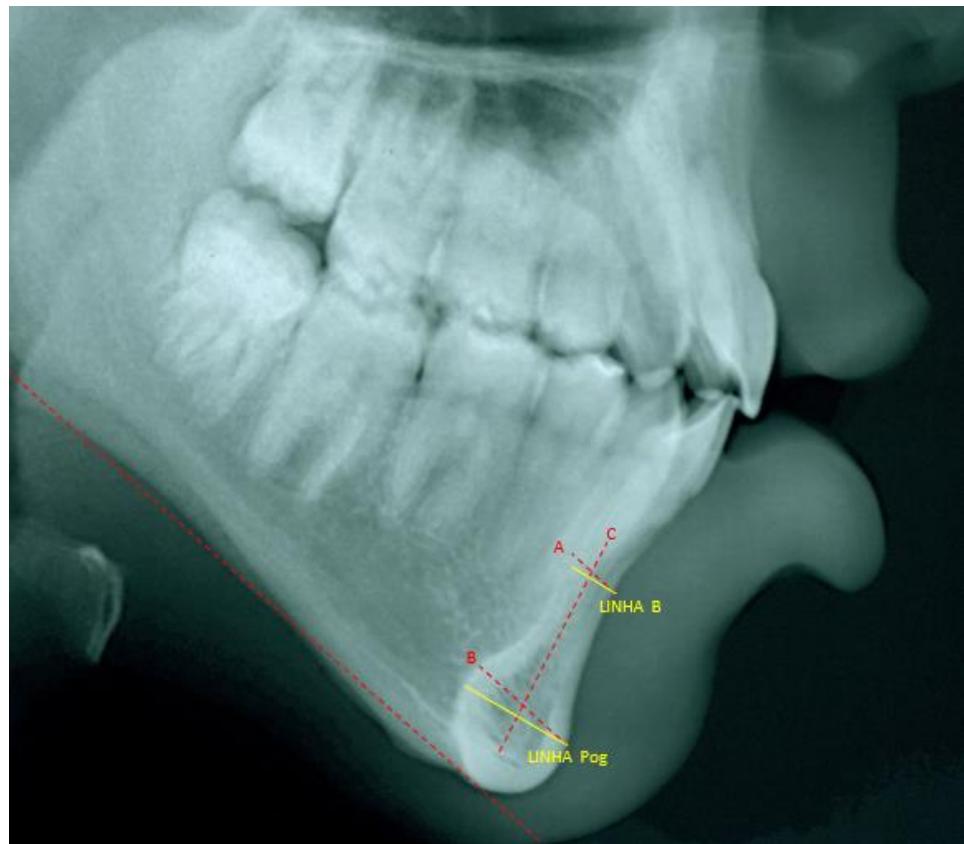
**Figura 1.** Mensuração da altura óssea interproximal. Média aritmética do segmento A e B representam a altura da crista óssea da região interproximal direita, entre os incisivos 42 e 41.



**Fonte:** Autores.

Na imagem da radiografia cefalométrica foi definida a inclinação antero-posterior dos incisivos inferiores a partir do registro do ângulo formado entre o longo eixo do incisivo inferior mais projetado e o plano mandibular (delineado pela união dos pontos cefalométricos gônio e mentoniano (TWEED, 1969). A espessura da sínfise mandibular e do processo alveolar foram mensurados de acordo com Faria (2023) (figura 2).

**Figura 2.** Mensuração da espessura do processo alveolar e da sínfise mandibular. A - Linha paralela ao plano mandibular passando pelo ponto B. B - Linha paralela ao plano mandibular passando por Pog. C - Longo eixo da sínfise mandibular. Linha B- Distância entre o limite ósseo mais anterior e mais posterior do processo alveolar, passando pelo ponto B e perpendicular ao longo eixo da sínfise. Linha Pog - Distância entre o limite ósseo mais anterior e mais posterior da sínfise mandibular, passando pelo ponto Pog e perpendicular ao longo eixo da sínfise.



**Fonte:** Autores.

Para definir a confiabilidade intra e inter-examinadoras, as duas avaliadoras responsáveis pelas mensurações realizaram, por duas vezes, num intervalo de 20 dias, as medidas de todas as variáveis envolvidas no estudo (IMPA, recessão gengival, altura da COI, espessura da sínfise mandibular e espessura do processo alveolar) a partir das documentações iniciais (T0) de 10 indivíduos selecionados aleatoriamente.

A confiabilidade intra e inter-examinadores foi determinada através do Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI).

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para determinar o padrão de distribuição dos dados, que foram ajustados com o teste gráfico de quantis normal (Q-Q plot).

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para comparar os valores médios de IMPA, COI, processo alveolar e sínfise mandibular obtidos em T0, T1 e T1-T0 entre homens e mulheres e a amostra total.

Um modelo de regressão linear múltipla foi utilizado para definir as variáveis que iriam integrar o modelo de regressão linear multivariável ajustado, considerando associações na modelagem multivariada para todas as variáveis medidas na fase anterior. O modelo multivariado final foi definido como o modelo com maior valor do *R-squared* e melhor ajuste dos resíduos.

Todos os testes foram realizados no software STATA 15.0 (*Data Analysis and Statistical Software College Station, Texas, USA*) e um intervalo de confiança de 95% e significância estatística de 5% foram adotados.

## RESULTADOS

O índice de correlação intraclasse apresentou confiabilidade excelente intra e inter-avaliadoras, CCI  $\geq 0,750$  (FLEISS, 1981) em todas as variáveis, como pode ser constatado na tabela 1.

**Tabela 1.** - Confiabilidade intra e inter-avaliadoras

	IMPA	Crista óssea	Processo alveolar	Sínfise mandibular
Avaliadora 1	0,956	0,830	0,915	0,831
Avaliadora 2	0,844	0,806	0,933	0,813
Inter-avaliadoras	0,845	0,796	0,940	0,924

**Fonte:** Autores.

A amostra total de 60 indivíduos foi composta por 35 (58,4%) mulheres e 25 (41,7%) homens com idades inicial e final e tempo de tratamento conforme tabela 2.

**Tabela 2** - Idades inicial e final e tempo de tratamento dos indivíduos avaliados.

	Mulheres	Homens	Total
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Idade início do tratamento (anos)	17,6 (8,2)	17,4 (7,1)	17,5 (7,7)
Idade final do tratamento (anos)	22,3 (8,7)	21,5 (7,3)	22,0 (8,1)
Tempo de tratamento (meses)	57,5 (31,8)	44,6 (13,5)	52,2 (26,5)

DP – desvio padrão

Fonte: Autores.

A COI apresentou-se significativamente mais deslocada para apical ao final do tratamento ortodôntico. Houve uma redução significativa da espessura do processo alveolar durante o tratamento em toda a amostra, ocorrendo uma diminuição de quase 10% da medida entre T0 e T1. Mas a inclinação de incisivos e a espessura da sínfise mandibular não apresentaram alteração significativa.

Em T0 os homens apresentavam os incisivos inferiores mais inclinados para vestibular, a crista óssea mais deslocada para apical (valores mais altos), o processo alveolar e a sínfise mandibular mais espessos que as mulheres. Entretanto, essa diferença só foi significativa estatisticamente para a sínfise mandibular. Em T1 ocorreu de forma semelhante a T0 em todas as variáveis, exceto para a inclinação dos incisivos (IMPA), que nas mulheres estavam mais vestibularizados (tabela 3).

**Tabela 3** - Médias ajustadas para a variável sexo

		T0	T1	T1-T0	P-valor
		Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
IMPA	Mulheres	92,77 (8,6)	93,0 (7,6)	0,27 (6,8)	
	Homens	93,79 (6,0)	92,9 (6,1)	-0,79 (6,4)	
	Total	93,20 (7,6)	93,03 (7,0)	-0,17 (6,6)	0,843
Crista Óssea	Mulheres	0,73 (0,6)	1,01 (0,5)	0,27 (0,5)	
	Homens	0,95 (0,5)	1,28 (0,7)	0,35 (0,5)	
	Total	0,83 (0,6)	1,13 (0,6)	0,27 (0,5)	0,020
Processo Alveolar	Mulheres	6,74 (0,2)	6,0 (1,2)	-0,63 (1,1)	
	Homens	7,46 (0,3)	6,7 (1,7)	6,7 (1,7)	
	Total	7,05 (1,5)	6,36 (1,5)	-0,68 (1,1)	<0,0001
Sínfise Mandibular	Mulheres	13,12 (2,0)*	13,2 (2,1)*	0,05 (1,0)	
	Homens	15,13 (2,1)*	15,3 (2,0)*	0,18 (1,0)	
	Total	13,97 (2,3)	14,08 (2,3)	0,10 (1,0)	0,421

\* diferença significativa entre homens e mulheres (p<0,05)

**Fonte:** Autores.

Durante o tratamento ortodôntico houve uma tendência de vestibularização dos incisivos inferiores tanto em homens quanto em mulheres, sendo que 42% da amostra teve um aumento de IMPA em mais de 2° (tabela 4).

**Tabela 4** - Alteração do IMPA durante o tratamento ortodôntico

IMPA	Mulheres n (%)	Homens n (%)	Total n (%)
Manutenção ( $\pm 2^\circ$ )	8 (23)	7 (28)	15 (25)
Redução de mais de 2°	12 (34)	8 (32)	20 (33)
Aumento de mais de 2°	15 (43)	10 (40)	25 (42)

**Fonte:** Autores.

Valores significativos foram encontrados na correlação univariável entre a COI e as idades inicial e final do indivíduo, as quais estiveram relacionadas com o posicionamento mais apical da COI nas avaliações pré e pós-tratamento. A crista óssea após o tratamento (T1) também exibiu correlação com o sexo, estando posicionada mais apicalmente nos homens (tabela 5).

**Tabela 5** - Correlação univariável entre a altura da crista óssea interproximal e as demais variáveis.

	Crista óssea		
	T0 (%)	T1 (%)	T1-T0 (%)
Idade inicial	57,8*	54,1*	7,0
Idade final	49,8*	42,7*	10,0
Sexo	24,4	-32,5*	6,0
Tempo de Tratamento	-24,2	16,7	3,7
IMPA T0	-5,7	10,0	-15,4
IMPA T1	-4,2	6,5	-9,5
IMPA T1-T0	1,5	-5,2	7,9
Processo alveolar T0	5,0	1,1	-2,2
Processo alveolar T1	17,8	10,2	12,5
Processo alveolar T1-T0	26,4	10,5	17,9
Sínfise mandibular T0	18,5	18,5	25,0
Sínfise mandibular T1	18,2	18,2	24,0
Sínfise mandibular T1-T0	2,0	2,0	1,0

\*p<0,05

**Fonte:** Autores.

A regressão multivariável mostrou que a altura da COI foi influenciada em 46% e de maneira significativa pelo conjunto de variáveis sexo, idade inicial, IMPA e sínfise em T0. Para cada 1° de inclinação vestibular dos incisivos inferiores no pré-tratamento, a crista apresentou-se deslocada 0.02mm para apical. O aumento de 1mm da espessura da sínfise mandibular foi relacionado ao posicionamento da crista 0.08mm para incisal. Além disso, para cada 1 ano

a mais de idade do indivíduo no início do tratamento, o posicionamento da crista óssea apresentava-se 0,05mm mais apical. A variável sexo também influenciou significativamente a COI, estando posicionada 0,33 mm mais apical nos homens (tabela 6).

**Tabela 6** - Teste de regressão multivariável para correlação entre a altura da crista óssea interproximal em T0 e as demais variáveis analisadas

	Coeficiente de correlação	P valor
Idade inicial	0,0526105	<0,001
Sexo	0,3278086	0,058
IMPA T0	0,0218436	0,057
Processo alveolar T0	0,0252969	0,670
Sínfise T0	-0,0857117	0,047

*R-squared* = 0,4623

**Fonte:** Autores.

A mesma análise, quando aplicada para as variáveis em T1, mostrou que a COI foi influenciada em 36% e de forma significativa pelo tempo de tratamento e pela idade do indivíduo ao final do tratamento. Cada 1 mês a mais de tratamento correlacionou-se com o posicionamento da crista 0,008mm mais incisal e cada ano a mais na idade ao final do tratamento foi relacionado ao posicionamento de 0,05mm mais apical da COI (tabela 7).

**Tabela 7** - Teste de regressão multivariável para correlação da crista óssea interproximal em T1 com as demais variáveis analisadas

	Coeficiente de correlação	P valor
Tempo de tratamento	-0,0081864	0,017
Idade final	0,0530525	0,000

*R-squared* = 0,3665

**Fonte:** Autores.

Quando o teste foi aplicado para a alteração da crista óssea durante o tratamento ortodôntico (T1-T0), foi constatada uma influência significativa e de 19% do IMPA inicial do

indivíduo, em que para cada 1° a menos de inclinação vestibular dos incisivos inferiores em T0, houve a redução de 0,02mm da altura da crista óssea alveolar durante o tratamento ortodôntico (tabela 8).

**Tabela 8** - Teste de regressão multivariável para correlação da diferença da crista óssea interproximal (T1-T0) com as demais variáveis analisadas

	Coeficiente de correlação	P valor
IMPA T0	-0,026632	0,045
Processo alveolar T1	0,0859119	0,220
Sínfise mandibular T0	0,0782769	0,079
Tempo de tratamento	0,0031641	0,362
<i>R-squared</i> = 0,1923		

**Fonte:** Autores.

## DISCUSSÃO

Foram encontradas diferenças entre homens e mulheres nas variáveis COI, processo alveolar e sínfise mandibular, mas essa diferença só foi significativa na última. Outros estudos também encontraram essa diferença, a qual os homens apresentaram a sínfise mandibular mais espessa que as mulheres (AKI *et al.*, 1994; NANDA *et al.*, 1995; MAZUROVA *et al.*, 2017; FARIA *et al.*, 2023), e a crista óssea posicionada mais apicalmente ao final do tratamento (ZOIZNER *et al.* 2018). Talvez pelo fato de ocorrerem menos alterações de crescimento nas mulheres que nos homens (NANDA *et al.*, 1995) ou pela idade média da amostra, já que o crescimento nos homens ocorre mais tarde (NANDA *et al.*, 1995).

Aki (1994) observou que a espessura da sínfise mandibular apresentava crescimento residual de até 0,5mm em homens de até os 30 anos de idade. No presente estudo, foi encontrado nos homens uma alteração da sínfise mandibular de menos de 0,2mm, talvez devido ao curto intervalo de tempo entre as avaliações (média de 3,6 anos, enquanto Aki (1994) considerou um intervalo médio de 8 anos), mas mais provavelmente relacionado a um erro de método de determinação dos pontos e/ou da medição da sínfise.

A espessura óssea na região de incisivos inferiores não só limita o tratamento ortodôntico, mas também influencia em todo o plano de tratamento (QU *et al.* 2017). Um estudo associou a diminuição da espessura óssea vestibular na região de incisivos inferiores ao aumento do IMPA (MOLINA-BERLANGA *et al.* 2013), outro (FILIPOVA *et al.*, 2019), porém, não encontrou relação entre a extensão do movimento dos incisivos inferiores e a espessura óssea da região, mas os autores ressaltam a possível falta de poder estatístico devido ao tamanho da amostra. No presente estudo, embora tenha sido constatado uma redução significativa do processo alveolar durante o tratamento ortodôntico, isso pode ter ocorrido devido a um erro de método, pois a cortical óssea na região nem sempre foi facilmente identificada nas radiografias cefalométricas devido a presença dos incisivos. Para este tipo de mensuração, as tomografias são mais indicadas pois garantem que o osso cortical vestibular e lingual sejam visualizados sem sobreposição com os dentes (FUHRMANN *et al.*, 1999, CASTRO *et al.*, 2016). Em contrapartida, para a mensuração da altura da COI não foi prejudicada pelo uso de radiografias periapicais, uma vez que tanto a TCFC quanto a radiografia periapical são úteis para identificar defeitos ósseos interproximais (MISH *et al.*, 2006).

Os indivíduos avaliados não apresentaram variação significativa no IMPA durante o tratamento, isto deve-se provavelmente ao fato de ser uma amostra de conveniência, retrospectiva e não selecionada com base na alteração do IMPA. Esta variável, quando analisada isoladamente, não esteve correlacionada de forma significativa com a alteração da COI, mas ao ser analisada em combinação com as demais varáveis, o IMPA natural do indivíduo (T0) mais elevado esteve relacionado com uma posição mais apical da COI em T0, bem como a uma menor redução da COI durante o tratamento (T1-T0). Este achado não necessariamente está associado a esses pacientes possuírem cristas ósseas posicionadas numa região mais incisal ao final do tratamento, pode ser que esses indivíduos já possuíam a COI posicionada mais apicalmente antes do tratamento.

Não foram encontrados estudos que relacionem a altura da COI com a movimentação ortodôntica vestibulo-lingual de incisivos inferiores. Alguns estudos relacionaram o tratamento ortodôntico e a alteração da altura óssea na região vestibular, relatando que a vestibularização de incisivos inferiores contribui para o desenvolvimento de desencências ósseas (CHOI *et al.*, 2015), principalmente em regiões de osso estreito, pois não se sabe até que ponto a placa cortical vestibular na região da sínfise pode ser remodelada (MAZUROVA *et al.*, 2017)

e quanto mais fino o osso vestibular, mais difícil para as células constituírem novo tecido ósseo (ARTUN E GRABERTY 2001). Há relatos de aumento da altura óssea na região vestibular de incisivos inferiores após o reposicionamento desses dentes para lingual (SHAW, 2019), porém, este foi um achado isolado, baseado em mensurações em radiografias cefalométricas, as quais a precisão pode ter influenciado no resultado.

Uma correlação significativa foi encontrada entre a COI e a idade do indivíduo, que quanto mais velho, apresentava COI posicionada mais apicalmente, tanto em T0 quanto em T1. Esse achado corrobora com outros já relatados na literatura que afirmam que a perda óssea interproximal ocorre naturalmente com a idade do indivíduo, sendo um aspecto do envelhecimento humano (BOLIN *et al.*, 1993, RUQUET *et al.*, 2015).

Enquanto Cheng (2019) afirmam que a perda de altura óssea vestibular raramente ocorre antes do tratamento ortodôntico, outros autores (EVANGELISTA *et al.*, 2010; YAGCI *et al.*, 2012), após encontrarem deiscências ósseas em indivíduos que nunca passaram por tratamento ortodôntico afirmaram que este tipo de defeito ósseo é comum independente do tratamento. Os achados do presente estudo levam a crer que o tratamento ortodôntico pode ser fator de risco para o desenvolvimento de perda óssea interproximal, já que foi observada uma redução significativa da COI durante o tratamento ortodôntico, assim como outros autores também relataram diminuição da altura óssea na região vestibular (LUND *et al.* 2012; CASTRO *et al.* 2016; CHENG *et al.*, 2019) que chegaram a constatar um aumento da prevalência de deiscências ósseas de 57% depois do tratamento ortodôntico (CASTRO *et al.*, 2016). Entretanto, é preciso cautela para afirmar tal associação, já que ela não ocorreu de forma isolada.

Considerando-se que indivíduos com idade entre 15 e 24 anos não tratados ortodonticamente possuem uma distância média da JCE à COI de 1,4mm (PERSSON *et al.*, 1998), mesmo que na amostra estudada tenha ocorrido uma diminuição significativa da COI, a média constatada após o tratamento ortodôntico (1,1mm) ainda se encontra dentro dos padrões de normalidade de indivíduos nesta faixa etária.

Além disso, a alteração da COI durante o tratamento ortodôntico (T1-T0) não esteve relacionada de forma significativa com nenhuma das variáveis avaliadas isoladamente, apenas com o conjunto de algumas delas (IMPA T0, processo alveolar T1, sínfise T0 e o tempo de tratamento)

## CONCLUSÃO

O IMPA não esteve diretamente relacionado com a alteração da altura da COI.

O IMPA, a espessura do processo alveolar e da sínfise mandibular, em conjunto, estiveram relacionados com a alteração da altura da COI.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

**Carolina de Sá Werneck:** desenvolvimento e delineamento do estudo, obtenção dos dados, redação e aprovação final da versão submetida;

**Fernanda Ramos de Faria:** desenvolvimento e delineamento do estudo, obtenção dos dados, redação e aprovação final da versão submetida;

**Cassiano Kuchenbecker Rosing:** revisão crítica do conteúdo intelectual e aprovação final da versão submetida;

**Joana Godinho:** redação, revisão crítica do conteúdo intelectual e aprovação final da versão submetida;

**Robert Willer Farinazzo Vitral:** disponibilização do material do estudo, revisão crítica do conteúdo intelectual e aprovação final da versão submetida;

**Marcio José da Silva Campos:** desenvolvimento e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação, revisão crítica do conteúdo intelectual e aprovação final da versão submetida.

## REFERÊNCIAS

AKI, T.; RAM, S.N.; CURRIER, F.; SURENDER, K.N. Assessment of symphysis morphology as a predictor of the direction of mandibular growth. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 106, n. 1, p. 60-69, jul. 1994.

ARTUN, J.; GROBÉTY, D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: A follow-up evaluation. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 119, n. 1, p. 2-10, jan. 2001.

ARTUN, J.; KROGSTAD, O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 91, n. 3, p. 225-232, mar. 1987.

BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA, J.A. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics*, v. 11, n. 3, p. 119-129, set. 2005.

BIBBY, R.E. Incisor relationships in different skeletofacial patterns. **The Angle Orthodontist**, v. 50, n. 1, p. 41-44, jan. 1980.

BOLIN, A.; EKLUND, G.; FRITHIOF, L.; LAVSTEDT, S. The effect of changed smoking habits on marginal alveolar bone loss: A longitudinal study. **Swedish Dental Journal**, v. 17, n. 5, p. 211-216, 1993.

BOLLEN, A.M.; CUNHA-CRUZ, J.; BAKKO, D.W.; HUANG, G.J.; HUJOEL, P.P. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: A systematic review of controlled evidence. **Journal of the American Dental Association**, v. 139, n. 4, p. 413-422, abr. 2008.

CASTRO, L.O.; CASTRO, I.O.; ALENCAR, A.H.G.; VALLADARES-NETO, J.; ESTRELA, C. Cone beam computed tomography evaluation of distance from cementoenamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. **The Angle Orthodontist**, v. 86, n. 4, p. 543-549, jul. 2016.

CHOI, Y.J.; CHUNG, C.J.; KIM, K.H. Periodontal consequences of mandibular incisor proclination during presurgical orthodontic treatment in Class III malocclusion patients. **The Angle Orthodontist**, v. 85, n. 3, p. 427-433, mai. 2015.

CLOSS, L.Q.; BORTOLINI, L.F.; SANTOS-PINTO, A.; ROSSING, C.K. Association between post-orthodontic treatment gingival margin alterations and symphysis dimensions. **Acta Odontológica Latinoamericana**, v. 27, n. 3, p. 125-130, 2014.

ENGELKING, G.; ZACHRISSON, B.U. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 82, n. 1, p. 23-32, jul. 1982.

EVANGELISTA, K.; VASCONCELOS, K.F.; BUMANN, A.; HIRSCH, E.; NITKA, M.; SILVA, M.A.G. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 138, n. 2, p. 133.e1-7, ago. 2010.

FARIA, F.R.; WERNECK, C.S.; RÖSING, C.K.; VITRAL, R.W.F.; CAMPOS, M.J.S. Lower incisor inclination and thickness of the alveolar process and mandibular symphysis in the development of gingival recession: A retrospective cohort study. **The Saudi Dental Journal**, v. 35, n. 6, p. 651-656, set. 2023.

FILIPOVA, D.; DOSTALOVA, T.; FILIPI, V.; KAMINEK, M. Proclination-induced changes in the labial cortical bone thickness of lower incisors. **Bratislava Medical Journal**, v. 120, n. 2, p. 155-160, 2019.

FUHRMANN RA, WEHRBEIN H, LANGEN HJ, DIEDRICH PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 24, n. 1, p. 50-54, fev. 1995.

GOLDSMAN, S. The variations in skeletal and denture patterns. **The Angle Orthodontist**, v. 29, n. 2, p. 63-92, fev. 1959.

GRACCO, A.; LUCA, L.; BONGIORNO, M.C.; SICILIANI, G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 138, n. 2, p. 179-187, ago. 2010.

HOANG, N.; NELSON, G.; HATCHER, D.; OBEROI S. Evaluation of mandibular anterior alveolus in different skeletal patterns. **Progress in Orthodontics**, v. 17, n. 1, p. 22, dez. 2016.

JATI, A.S.; FURQUIM, L.Z.; CONSOLARO, A. A Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 21, n. 3, p. 18-29, jun. 2016.

JING, W.; XU, L.; LI, X.; XU, X.; JIAO, J.; HOU, J.; WANG, X. Prevalence of and risk factors for alveolar fenestration and dehiscence in the anterior teeth of Chinese patients with skeletal Class III malocclusion. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 159, n. 3, p. 312-320, mar. 2021.

JOSS-VASSALLI, I.; GREBENSTEIN, C.; TOPOUZELIS, N.; SCULEAN, A.; KATSAROS C. Orthodontic therapy and gingival recession: A systematic review. *Orthodontics Craniofacial Research*, v. 13, n. 3, p. 127-141, ago. 2010.

KALINA, E; ZADURSKA, M; GÓRSKI, B. Postorthodontic lower incisor and canine inclination and labial gingival recession in adult patients: A prospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics*, v. 82, n. 4, p.246-256, nov 2021.

LEUNG, C.C.; PALOMO, L.; GRIFFITH, R.; HANS, M.G. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 137, n. 4, p. 109-119, abr. 2010.

LITTLE, R.M. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 68, n. 5, p. 554-563, nov. 1975.

LO RUSSO, L.; ZHURAKIVSKA, K.; MONTARULI, G.; SALAMINI, A.; GALLO, C.; TROIANO, G.; CIAVARELLA, D. Effects of crown movement on periodontal biotype: a digital analysis. *Odontology*, v. 106, n. 4, p. 414-421, out. 2018.

LUND, H.; GRÖNDAHL, K.; GRÖNDAHL, H.G. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *European Journal of Oral Science*, v. 120, n. 3, p. 201-211, jun. 2012.

MARINI, M.G.; GREGHI, S.L.A.; PASSANEZI, E.; SANT'ANA, A.C.P. Gingival recession: prevalence, extension and severity in adults. *Journal of Applied Oral Science*, v. 12, n. 3, p. 250-255, set. 2004.

MAZUROVA, K.; KOPP, J.B.; RENKEMA, A.M.; PANDIS, N.; KATSAROS, C.; FUDALEJ, P.S. Gingival recession in mandibular incisors and symphysis morphology - a retrospective cohort study. *European Journal of Orthodontics*, v. 40, n. 2, p. 185-192, abr. 2018.

MILLER JR, P.D. A classification of marginal tissue recession, *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 5, n. 2, p. 8-13, 1985.

MILLER JR, P.D. Periodontal plastic surgery. *Current Opinion in Periodontology*, p. 136-143, 1993.

MISH, K.A; YI, E.S.; SARMENT, D.P. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Periodontal Defect Measurements. *Journal of Periodontology*, v. 77, n. 7, p. 1261-1266, jul. 2006.

MOLINA-BERLANGA, N.; LLOPIS-PEREZ, J.; FLORES-MIR, C.; PUIGDOLLERS, A. Lower incisor dentoalveolar compensation and symphysis dimensions among Class I and III malocclusion patients with different facial vertical skeletal patterns. *The Angle Orthodontist*, v. 83, n. 6, p. 948-955, nov. 2013.

MORRIS JW; CAMPBELL PM; TADLOCK LP; BOLEY J; BUSCHANG PH. Prevalence of gingival recession after orthodontic tooth movements. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 151, n. 5, p. 851-859, mai. 2017.

NANDA RS; GHOSH J. Longitudinal growth changes in the sagittal relationship of maxilla and mandible. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 107, n. 1, p. 79-90, jan. 1995.

NAUERT, K.; BERG, R. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computed tomography. *Journal of Orofacial Orthopedics*, v. 60, n. 5, p. 321-334, 1999.

NIELSEN, I.L. Vertical malocclusions- etiology, development, diagnosis and some aspects. *The Angle Orthodontist*, v. 61, n. 4, p. 247-260, 1991.

OLIVEIRA, M.V.; PITHON, M.M.; XAVIER, M.L.L.; SOARES, R.V; HORTA, M.C.R.; OLIVEIRA, D. Incisor proclination and gingival recessions: is there a relationship? *Brazilian Journal of Oral Sciences*, v. 15, n. 2, p. 180-184, 2016.

PARK, J; HONG, J.; AHN, H.; KIM, S. Correlation between periodontal soft tissue and hard tissue surrounding incisors in skeletal Class III patients. *The Angle Orthodontist*, v. 88, n. 1, p. 91-99, jan. 2018.

PERNET, F.; VENTO, C.; PANDIS, N.; KILIARIDIS, S. Long-term evaluation of lower incisors gingival recessions after orthodontic treatment. **European Journal of Orthodontics**, v. 41, n. 6, p. 559-564, nov. 2019.

PERSSON, R.E.; ROLLENDER, L.G.; LAURELL, L.; PERSSON, G.R. Horizontal Alveolar Bone Loss and Vertical Bone Defects in an Adult Patient Population. **Journal of Periodontology**, v. 69, n. 3, p. 348-356, mar. 1998.

QU, X.; LIU, Z.; WANG, Y.; FANG, Y.; DU, M.; HE, H. Dentofacial traits in association with lower incisor alveolar cancellous bone thickness: A multiple regression analysis. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 3, p. 409-415, mai. 2017.

RENKEMA, A.M.; FUDALEJ, P.S.; RENKEMA, A.; ABBAS, F.; BRONKHORST, E.; KATSAROS, C. Gingival labial recessions in orthodontically treated and untreated individuals: a case - control study. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 40, n. 6, p. 631-637, jun. 2013.

RENKEMA, A.M.; FUDALEJ, O.S.; RENKEMA, A.; BRONKHORST, E.; KATSAROS, C. Gingival recessions and the change of inclination of mandibular incisors during orthodontic treatment. **European Journal of Orthodontics**, v. 35, n. 2, p. 249-255, abr. 2013.

RENKEMA, A.M.; NAVRATILOVA, Z.; MAZUROVA, C.K.; FUDALEJ, O.S. Gingival labial recessions and the post-treatment proclination of mandibular incisors. **European Journal of Orthodontics**, v. 37, n. 5, p. 508-513, out. 2015.

RUQUET, M.; SALIBA-SERRE, B.; TARDIVO, D.; FOTI, B. Estimation of Age Using Alveolar Bone Loss: Forensic and Anthropological Applications. **Journal of Forensic Sciences**, v. 60, n. 5, p. 1305-1309, set. 2015.

SHAW, A. Dimensional changes in height of labial alveolar bone of proclined lower incisor after lingual positioning by orthodontic treatment: A cephalometric study on adult Bengali population. **Contemporary Clinical Dentistry**, v. 6, n. 1, p. 31-34, jan. 2019.

SHENG, Y.; GUO, H.M.; BAI, Y.X.; LI, S. Dehiscence and fenestration in anterior teeth Comparison before and after orthodontic treatment. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v. 81, n. 1, p. 1-9, jan. 2020.

SPERRY, T.P.; SPEIDEL, T.M.; ISAACSON, R.J.; WORMS, F.W. The role of dental compensations in the orthodontic treatment of mandibular prognathism. **The Angle Orthodontist**, v. 47, n. 7, p. 293-299, out. 1977.

TWEED, C.H. The diagnostic facial triangle in the control of treatment objectives. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 55, n. 6, p. 651-657, jun. 1969.

WEHRBEIN, H.; BAUER, W.; DIEDRICH, P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 110, n. 3, p. 239-246, set. 1996.

WENNSTRÖM, J.L.; LINDHE, J.; SINCLAIR, F.; THILANDER, B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 14, n. 3, p. 121-129, mar. 1987.

YAGCI, A.; VELI, I.; UYSAL, T.; UCAR, F.I.; OZER, T.R., ENHOS, S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. **The Angle Orthodontist**, v. 82, n. 1, p. 67-74, jan. 2012.

ZOIZNER, R.; ARBEL, Y.; YAVNAI, N.; BECKER, T.; BIRNBOIM-BLAU, G. Effect of orthodontic treatment and comorbidity risk factors on interdental alveolar crest level: A radiographic evaluation. **American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 154, n. 3, p. 375-381, set. 2018.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).