



UFG

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

LUMA OLIVEIRA CASTRO

**DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCENTÁRIA À
CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR DECORRIDOS ONZE ANOS DO INÍCIO DO
TRATAMENTO ORTODÔNTICO**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação: PI03 963-2019

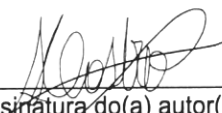
Nome completo do autor: Luma Oliveira Castro

Título do trabalho: **Determinação da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar decorridos onze anos do início do tratamento ortodôntico**


3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do (s) arquivo (s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Assinatura do(a) autor(a)²



Ciente e de acordo:
Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 07 / 11 / 2019

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

LUMA OLIVEIRA CASTRO

**DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA À
CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR DECORRIDOS ONZE ANOS DO INÍCIO DO
TRATAMENTO ORTODÔNTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Área de concentração:

Dinâmica do Processo Saúde-Doença

Linha de pesquisa:

Perspectivas em Odontologia Clínica

Orientador – Prof. Dr. Carlos Estrela

Co-orientadora – Prof^a. Dr^a. Ana Helena G. Alencar

Goiânia
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Castro, Luma Oliveira
DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA
À CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR DECORRIDOS ONZE ANOS DO INÍCIO
DO TRATAMENTO ORTODÔNTICO [manuscrito] / Luma Oliveira
Castro. - 2019.
xiii, 84 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Carlos Estrela; co-orientadora Dra. Ana
Helena Gonçalves de Alencar.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de
Medicina (FM), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde,
Goiânia, 2019.
Bibliografia. Anexos. Apêndice.
Inclui siglas, abreviaturas, símbolos, tabelas, lista de figuras, lista
de tabelas.

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Processo
Alveolar. 3. Ortodontia. I. Estrela, Carlos, orient. II. Título.

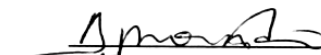
CDU 616.314

Ata da **Defesa de Tese de Doutorado** realizada por **Luma Oliveira Castro**. Em **primeiro de novembro de 2019**, às 14:00 horas, reuniu-se na Faculdade de Odontologia a Comissão Julgadora infra nomeada para proceder ao julgamento da defesa de Tese intitulada: "**AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA À CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR ANTES, IMEDIATAMENTE APÓS E NOVE ANOS PÓS TRATAMNTO ORTODÔNTICO**", como parte de requisitos necessários à obtenção do **título de Doutor**, área de concentração **DINÂMICA DO PROCESSO SAÚDE-DOENÇA**. O Presidente da Comissão julgadora, **Prof. Dr. Carlos Estrela** iniciando os trabalhos concedeu a palavra à candidata, para exposição em até **50 minutos** do seu trabalho. A seguir, o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos Examinadores, os quais passaram a arguir a candidata durante o prazo máximo de 30 minutos, assegurando-se a mesma igual prazo para responder aos Senhores Examinadores. Ultimada a arguição que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, expressou seu Julgamento, considerando a candidata aprovada ou reprovada.

Banca Examinadora

Aprovado(a)/Reprovado(a)


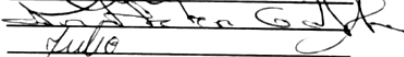

Prof. Dr. Carlos Estrela – Presidente
Profa. Dra. Ana Helena Gonçalves Alencar – Membro
Prof. Dr. Julio Almeida Silva – Membro
Prof. Dr. Giulio Gavini – Membro
Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora – Membro
Prof. Dr. Daniel de Almeida Pecúrcio – Membro
Profa. Dra. Patrícia Correia de Siqueira - Suplente


APROVADO
APROVADA
APROVADA
APROVADA

Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou a candidata **Luma Oliveira Castro** Habilitada () Não habilitada (). Nada mais havendo a tratar, eu, **Prof. Dr. Carlos Estrela**, lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme foi por todos assinada.

Prof. Dr. Carlos Estrela – Presidente
Profa. Dra. Ana Helena Gonçalves Alencar – Membro
Prof. Dr. Julio Almeida Silva – Membro
Prof. Dr. Giulio Gavini – Membro
Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora – Membro
Prof. Dr. Daniel de Almeida Pecúrcio – Membro
Profa. Dra. Patrícia Correia de Siqueira - Suplente

Assinatura



Julio

Patrícia Siqueira

A banca examinadora aprovou a seguinte alteração no título da Tese:

~~Determinação da distância da junção amelocementária -
sobre a crista óssea alveolar decorridos nove
anos do início do tratamento ortodôntico~~


Luma Oliveira Castro

Dedico este trabalho aos meus amados e companheiros pais, Paulo e Maria Lúcia, pelo amor, pela educação e sobretudo pelo incentivo e apoio a todas as minhas escolhas. São eles que sempre me impulsionam a enfrentar desafios.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos, coragem e força para nunca desistir e proteção para me amparar.

Ao meu esposo Ricardo que sempre esteve ao meu lado, ajudando a encontrar os participantes da pesquisa e de maneira sábia soube compreender a minha ausência e ansiedade.

Aos meus pais, Paulo e Maria Lúcia por terem me dado educação, amor e muitas vezes me deram forças para eu continuar seguindo na constante busca pelo conhecimento.

Ao meu irmão Ítalo e minhas cunhadas Mariela e Lídia, que me apoiaram e compartilharam momentos de descontração e muita alegria.

Ao meu irmão Iury, agradeço pelo seu carinho e paciência que teve em dedicar alguns dias para leitura e revisão de artigos e da tese e percorrermos este caminho, nos completando e nos fortalecendo.

Em especial, ao meu orientador Prof. Carlos Estrela, pelo exemplo de amor à profissão, disciplina e dedicação como pai, professor e pesquisador. Obrigada por confiar e acreditar em mim.

À Co-orientadora Prof.^a Ana Helena Gonçalves de Alencar, que além da sua dedicação, competência e especial atenção nas revisões e sugestões, fatores os quais foram fundamentais para a conclusão deste trabalho, me mostrou também os primeiros passos da pesquisa científica.

Ao Prof. João Batista de Souza pelo carinho e amizade e por ter destinado parte de seu precioso tempo para algumas correções e considerações pertinentes a este trabalho.

Aos Profs. Daniel de Almeida Decúrcio, Júlio Almeida Silva e Patrícia C. Siqueira, que me concederam suas amizades e me ajudaram muito com suas experiências de pós-graduação.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia e da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás que compartilharam comigo excelentes momentos de descontração, aprendizado e crescimento pessoal e profissional.

Ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás, em especial aos Coordenador e Vice Coordenadora, Prof. Dr. Ruffo de Freitas Júnior e Prof^ª. e Dr^ª. Maria Alves Barbosa que concentra todo seu esforço para que esse programa seja de excelência.

Aos professores docentes do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás que com muito empenho, preocuparam-se em transmitir seus conhecimentos para formação de novos mestres e doutores.

À Valdecina e à Jéssica que diante do dever de assessorar todas as atividades concernentes ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás, sempre nos tratou de maneira respeitosa e atendeu nossas necessidades.

À Faculdade Sul Americana – FASAM por disponibilizar a clínica, o tomógrafo e funcionários para atendimento dos participantes da pesquisa.

Às minhas amigas e amigos de longa data, que de alguma forma, contribuíram neste processo de conquista e superação.

SUMÁRIO

FIGURAS E TABELAS	viii
SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS.....	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1.INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO	17
3.MATERIAL E MÉTODO.....	18
3.1. Delineamento do estudo.....	18
3.2 Seleção da amostra.....	18
3.3.Método de obtenção de imagem.....	20
3.4.Método de mensuração.....	20
3.5.Análise estatística.....	26
4.RESULTADOS.....	27
5.DISSCUSSÃO.....	31
6.CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
PUBLICAÇÃO	42
ANEXO.....	57

FIGURAS E TABELAS

Figura 1 -	Corte sagital de TCFC de dente unirradicular; referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular (a) e na face palatal (b) (linha amarela).....	21
Figura 2 -	Corte coronal de pré-molar superior; referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular (a) e na face palatal (b) (linha amarela).....	22
Figura 3 -	Corte axial (a,c,e) com linha horizontal que representa o Corte coronal; Corte coronal com linha vertical que representa o EDV (b,d,f,g); raiz mesiovestibular de primeiro molar superior (ponto verde) (a); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular de primeiro molar superior (linha amarela) (b); raiz palatal de molar superior (ponto verde) (c); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face palatal de primeiro molar superior (linha amarela) (d); raiz mesial de primeiro molar inferior (ponto verde) (e); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular de primeiro molar inferior (linha amarela) (f); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face lingual de primeiro molar inferior (linha amarela) (g).....	23
Figura 4 -	Corte sagital de TCFC de incisivo central superior: linha amarela = distância da junção amelocementária vestibular (a) à crista óssea alveolar vestibular (b), distância da junção amelocementária palatal (c) à crista óssea alveolar palatal (d); linha vertical = EDV.....	25
Tabela 1 -	Frequência absoluta e percentual do aumento da distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar comparando T1 com T2.....	28

Tabela 2 - Frequência absoluta e percentual da deiscência óssea alveolar (>2mm) em T1 e T2.....	29
Tabela 3 - Média e desvio padrão das medidas (mm) obtidas em T1 e T2.....	30

SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

%	Porcentagem
&	“e” comercial
=	Igual
*	Asterisco
“	Aspas
\pm	Varição estatística de desvio padrão (para mais e para menos)
<	Menor
>	Maior
®	Marca registrada
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
CIRO	Centro Integrado de Radiologia Odontológica
cm	Centímetro
COA	Crista Óssea Alveolar
EDV	Eixo dentário vertical
EUA	Estados Unidos da América
FOV	Field of view
fr(%)	Frequência percentual
fr(a)	Frequência absoluta
IL	Illinois ou Ilinóis
Inc	Incorporation
JAC	Junção Amelocementária
KVp	<i>kilovoltage peak</i>
mA	Miliampère
MI	Michigan
NAG	Navegação Axial Guiada
mm	Milímetros
n	Amostra
n ^o	Número
°	Graus
<i>p</i>	Nível de significância
PA	Pensilvânia
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
\bar{X}	Média
WA	Washington
DP	Desvio Padrão
z	intervalo de confiança

RESUMO

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi determinar, por meio de imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar em dentes submetidos à tratamento ortodôntico, após 11 anos de acompanhamento. **Metodologia:** Foram selecionadas, de um banco de dados, imagens de TCFC odontológicas, de pacientes que seriam submetidos ao tratamento ortodôntico (T1). Os pontos de referências para as mensurações foram a junção amelocementária e a crista óssea alveolar vestibulares e palatais/linguais, sendo determinados por meio da navegação nos cortes sagital, axial e coronal. Com o auxílio do *software*, foi traçada uma linha reta vertical entre os dois pontos, e a distância entre a junção amelocementária à crista óssea alveolar das faces vestibular (n=379) e palatal/lingual (n=379) obtida em milímetros. Em acompanhamento após 11 anos, a distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar foi novamente mensurada seguindo o protocolo descrito anteriormente (T2). **Resultados:** Após 11 anos houve aumento da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar em todos os grupos dentários avaliados. Do total de 758 faces avaliadas, 81% (614) apresentavam aumento da distância quando comparada a inicial. A face vestibular dos caninos inferiores foi a que apresentou maior frequência de aumento (91%). Na amostra inicial, 117 (15%) faces apresentaram distância maior que 2 mm enquanto que 11 anos após, 327(43%), sendo a face vestibular de canino inferior a que apresentou maior frequência. **Conclusão:** Os resultados do presente estudo demonstraram que após decorridos 11 anos do início do tratamento ortodôntico, houve aumento da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar em todos os grupos dentários avaliados.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico; Processo Alveolar; Ortodontia.

ABSTRACT

DETERMINATION THE DISTANCE FROM CEMENTOENAMEL JUNCTION TO CREST ALVEOLAR BONE DURING ELEVEN YEARS OF THE INITIAL ORTHODONTIC TREATMENT

Objective: The objective of the present study was to determine, by means of Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) images, the distance between the cementoenamel junction and the alveolar bone crest in teeth undergoing orthodontic treatment after 11 years of follow-up. **Methodology:** Dental CBCT images of patients undergoing orthodontic treatment (T1) were selected from a database. The reference points for the measurements were the cementoenamel junction and the buccal and palatal / lingual alveolar bone crest, being determined by navigating the sagittal, axial and coronal sections. With the aid of the software, a vertical straight line was drawn between the two points, and the distance between the cementoenamel junction to the alveolar bone crest of the buccal (n = 379) and palatal / lingual (n = 379) faces obtained in millimeters. At follow-up after 11 years, the distance from the cementoenamel junction to the alveolar bone crest was again measured following the protocol previously described (T2). **Results:** After 11 years, there was an increase in the distance from the cementoenamel junction to the alveolar bone crest in all dental groups evaluated. From the total of 758 faces evaluated, 81% (614) presented increased distance when compared to the initial. The buccal face of the lower canines showed the highest frequency of enlargement (91%). In the initial sample, 117 (15%) faces presented a distance greater than 2 mm, while 11 years later, 327 (43%), and the canine buccal face was the one with the highest frequency. **Conclusion:** The results of the present study showed that 11 years after the beginning of orthodontic treatment, there was an increase in the distance from the cementoenamel junction to the alveolar bone crest in all dental groups evaluated.

Keywords: Cone beam computed tomography; alveolar process; orthodontics.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar pode ser caracterizada como uma deiscência óssea alveolar (Evangelista *et al.*, 2010; Leung *et al.*, 2010; Enhos *et al.*, 2012). Persson *et al.* (1998) e Baysal *et al.* (2013) classificam como deiscência as áreas descobertas de osso estendendo-se pelo osso marginal com uma distância superior a 2 mm e a superfície radicular pode estar coberta pelo periósteo e gengiva.

Os defeitos ósseos alveolares como as deiscências são mais frequentes em pacientes com osso alveolar fino, associado ao posicionamento e tamanho do elemento dentário (Mulie & Hoeve, 1976; Wehrbein *et al.*, 1996; Handelman, 1996). Alguns estudos demonstraram mudanças na espessura do osso alveolar após o tratamento ortodôntico resultando em recessão gengival e reabsorção radicular (Sarıkaya *et al.*, 2002; Garib *et al.* 2010; Zucchelli *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013). Embora muitos estudos tenham examinado a reabsorção radicular, poucos investigaram cuidadosamente a deiscência óssea durante a movimentação ortodôntica (Castro *et al.*, 2013; Miyama *et al.*, 2018).

A deiscência óssea alveolar, como consequência da movimentação ortodôntica, pode tanto não estar evidente clinicamente como apresentar-se como extensa recessão gengival com comprometimento estético e sensibilidade dentária, além de aumentar o risco de cárie na cervical (Hirschman, 1987; Fuhrmann, 2002; Yagci *et al.*, 2012). A recessão gengival nesses casos pode exigir cirurgia periodontal (Zucchelli *et al.*, 2012). Para melhorar a previsão de recessão gengival e defeitos ósseos, os riscos devem ser identificados previamente ao tratamento ortodôntico.

As radiografias dentárias são ferramentas usadas como exame complementar ao exame clínico para a avaliação das condições periodontais dos dentes (Armitage *et al.*, 2000). As imagens bidimensionais (2D) são rotineiramente usadas para avaliação periodontal, no entanto, existem limitações da técnica como a sobreposição e distorção das imagens além de não permitir a visualização da morfologia das tábuas ósseas vestibular e palatal/lingual. (Vandenberghe, 2008; Vasconcelos *et al.*, 2012; Acar & Kamburoglu, 2014).

Atualmente, existem outras formas de abordagem em radiodiagnóstico (Vasconcelos *et al.*, 2012; Acar & Kamburoglu, 2014). A avaliação precisa das estruturas periodontais que podem sofrer alteração por meio da movimentação ortodôntica é valiosa para o planejamento do tratamento e determinação do prognóstico (Garib *et al.*, 2005; Evangelista *et al.*, 2010). Desde a introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) por Mozzo *et al.* (1998), é possível obter imagens tridimensionais (3D) precisas que são necessárias para o diagnóstico de defeitos intraósseos, lesões com envolvimento de furca e perda óssea vestibular e palatal/lingual, com menor dose de radiação em comparação com a tomografia computadorizada (TC) convencional (Acar & Kamburoglu, 2014).

Nos últimos anos, um grande número de investigações científicas foi conduzido com relação à precisão e vantagens da TCFC em comparação à radiografia 2D (Misch *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2009; Nowzari *et al.*, 2012). Pesquisas que comparam o uso de imagens 3D e 2D, em defeitos ósseos criados artificiais, mostraram que a TCFC tem uma sensibilidade de 80-100% na detecção e classificação de defeitos ósseos, enquanto radiografias intra-orais 2D apresentam uma sensibilidade de 63-67%. A TCFC também mostrou ausência

de distorção e sobreposição e as dimensões que ela apresenta são compatíveis com o tamanho real (Fuhrman *et al.*, 1995; Scarfe & Farman, 2008; Vasconcelos *et al.*, 2012).

Segundo Melsen & Allais (2005), o movimento dentário ocorre dentro de um equilíbrio de aposição e reabsorção óssea, em que o dente permanece sempre dentro do osso. Quando esse equilíbrio é alterado, podem ocorrer deiscências e parte da raiz pode ficar exposta. A avaliação morfométrica do osso alveolar e das raízes dos dentes poderia ser um método de estudar as limitações do movimento dentário prévio para evitar danos, como reabsorção radicular, perda óssea alveolar, deiscências, fenestrações e recessão gengival (Sarikaya *et al.*, 2002; Clérigues *et al.*, 2019).

Os defeitos alveolares não são exclusivamente ocasionados pela movimentação ortodôntica, pois podem ser detectados em muitos pacientes não tratados. No entanto, o diagnóstico anterior ao tratamento ortodôntico é fundamental para o direcionamento do planejamento, com objetivo de minimizar possíveis agravamentos devido a movimentos de expansão, retração e inclinação vestibulo-lingual dos dentes (Garib *et al.*, 2005; Fuhrmann *et al.*, 1995; Fuhrmann, 1996; Artun & Grobéty, 2001). Logo, para os pacientes que serão submetidos ao tratamento ortodôntico, é essencial averiguar os limites do movimento dentário, quantificar o osso alveolar e avaliar a inclinação do elemento dentário (Pan *et al.*, 2018; Filipova *et al.*, 2019).

Estudos recentes documentaram uma elevada prevalência do aumento da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar relacionados ao paciente submetido ao tratamento ortodôntico (Enhos *et al.*, 2012; Garlock *et al.*, 2016). No entanto, não foram encontrados estudos de acompanhamento a longo

prazo das alterações da altura do osso alveolar após o início do tratamento ortodôntico.

2 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi determinar, por meio de imagens de TCFC, a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar em dentes submetidos à tratamento ortodôntico, após 11 anos de acompanhamento.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Delineamento do estudo

Este foi um estudo quantitativo, longitudinal e intra-individual. Tratou-se de uma pesquisa que analisou dados quantitativos referentes à distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar em imagens de dentes submetidos à movimentação ortodôntica. As imagens foram selecionadas de um banco de dados de TCFC realizadas antes e onze anos decorridos do início do tratamento ortodôntico em um mesmo indivíduo, o que caracterizou o estudo longitudinal e intra-individual.

3.2 Seleção da amostra

Para delineamento da amostragem deste estudo, empregou-se a fórmula:

$$N = \frac{z^2 \cdot S^2}{e^2}$$
, onde “z” significa intervalo de confiança (1,96), “S” desvio padrão e “e” erro absoluto. O cálculo amostral foi definido com base nos estudos de Miyama *et al.* (2018) que indicavam média da junção amelocementária à crista óssea alveolar de 1,02 mm do desvio padrão. Os autores avaliavam a distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar em incisivos superiores. O cálculo amostral indicou a necessidade de uma amostra de aproximadamente 15 dentes para cada grupo dentário para estimar o valor da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar, com 95% de confiança, erro máximo de 0,51 mm e um desvio padrão de 1,02 mm. Para este estudo, foi selecionada uma amostra de imagens de TCFC de 24 dentes, uma vez que foram utilizados dentes das hemi-arcadas superiores e inferiores para compor os grupos

dentários, conseqüentemente menor margem de erro e maior confiabilidade dos resultados.

O presente estudo foi definido com a avaliação da TCFC decorridos onze anos após o início do tratamento ortodôntico de pacientes com diagnóstico de má oclusão Classe I de Angle (1899) e apinhamento de leve a moderado que finalizaram o tratamento em 22 meses. Dos 21 pacientes encontrados após onze anos, 16 contemplaram nos critérios de inclusão. Cem por cento da amostra estava com contenção fixa inferior reta, que não causaram interferência no presente estudo.

Foram incluídas na amostra imagens de TCFC de incisivos centrais, incisivos laterais, caninos, primeiros pré-molares, segundos pré-molares e primeiros molares, da arcada superior e inferior, e pacientes com indicação para TCFC. Foram excluídas do estudo imagens de segundos e terceiros molares superiores e inferiores, dentes com injúria dentária traumática, periodontite, bruxismo e cirurgia periodontal, ausência dentária e presença de prótese dentária.

Foram selecionadas para mensuração da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar, 758 faces vestibular e palatal/lingual, nas imagens de TCFC de dentes (n=379) de 16 pacientes antes do tratamento ortodôntico (T1) e nas imagens de acompanhamento de onze anos (T2).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Local (Plataforma Brasil, Universidade Federal de Goiás, Brasil, Processo nº 131504/2019).

3.3 Método de obtenção da imagem

O banco de dados do T1 foi obtido em clínica radiológica privada (Centro Integrado de Radiologia Odontológica - CIRO, Goiânia, Goiás, Brasil) que faz o uso do tomógrafo i-CAT[®] (*Imaging Sciences International*, Hatfield, PA, EUA) configurado para reconstrução volumétrica de 0,25 mm de *voxel* isométrico, tensão de tubo de 120 kVp, FOV 13 cm e corrente do tubo de 3,8 mA. O banco de dados apresentava imagens tomográficas prévias (*baseline*) ao tratamento ortodôntico.

As imagens de T2 foram obtidas em clínica radiológica da Faculdade Sul Americana (FASAM, Goiânia, Goiás, Brasil) com o tomógrafo *Instrumentarium*[®] (*Instrumentarium Dental Inc.*, Milwaukee, Wisconsin, EUA) decorridos onze anos após a movimentação ortodôntica. Os volumes foram reconstruídos com as mesmas configurações de T1 (*voxel* de 0,25mm). O tempo de exposição foi de 40 segundos (dimensão de escaneamento de 13 cm), escala de cinza (14 *bits*), distância focal: 0,5 mm e aquisição de imagem com rotação única de 360°.

As imagens foram analisadas com o *software Cliniview*TM versão 10.2 (*Instrumentarium Dental Palo DEx Group Oy*, Tuusula, FI), próprio do tomógrafo *Instrumentarium*[®] em um computador com sistema operacional *Microsoft Windows*[®] XP *Professional* (*Microsoft Corporation*, Redmond, WA, EUA), com processador Intel Core[®] 2 Duo 1,86 Ghz-6300 (*Intel Corporation*, EUA), placa de vídeo NVIDIA GeForce 6200 turbo cache (*NVIDIA Corporation*, EUA) e monitor EIZO - S2000 Flex Scan, resolução de 1600 x 1200 pixels.

3.4 Método de mensuração

Para a determinação do corte em que seria realizada a medida da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar, previamente ao tratamento ortodôntico, para incisivos centrais, laterais e caninos, superiores e inferiores, foi selecionado o corte sagital onde era visualizado desde a borda incisal/ponta de cúspide e o ápice radicular, sendo traçada uma linha reta na vertical denominada: eixo dentário vertical (EDV) (Figura 1).

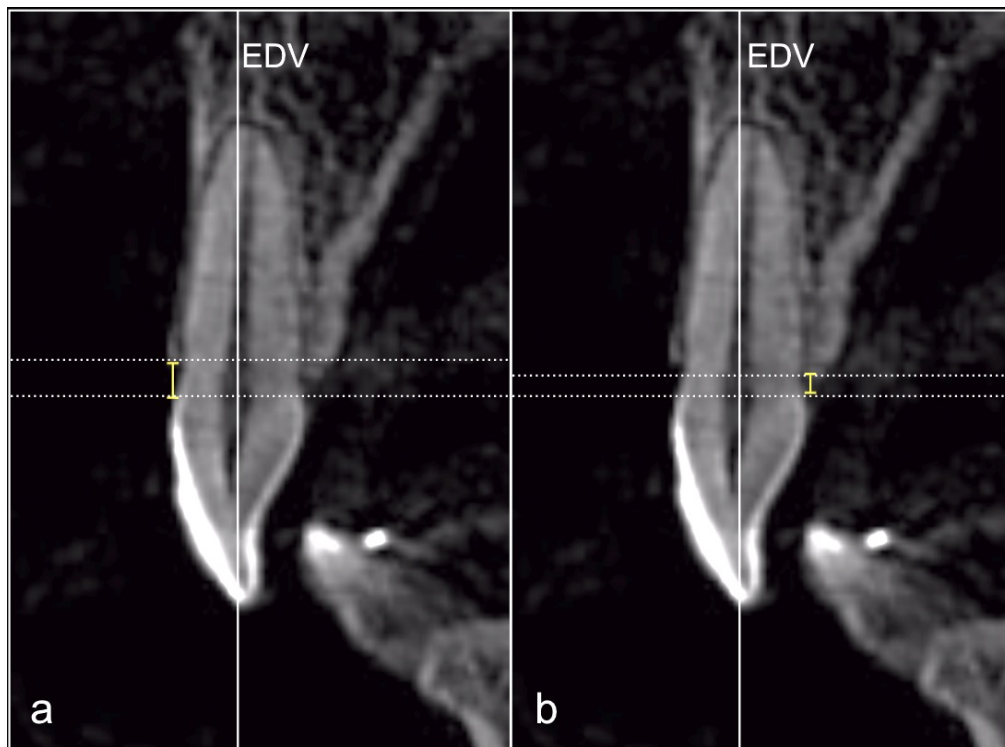


Figura 1. Corte sagital de TCFC de dente unirradicular; referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular (a) e na face palatal (b) (linha amarela).

Para os dentes posteriores superiores e inferiores, foi selecionado o corte coronal e para estabelecer o EDV de pré-molares unirradiculares, convencionou-se como pontos de referência a ponta de cúspide vestibular e o ápice radicular, nos pré-molares birradiculares, padronizou-se a ponta de cúspide vestibular e o ápice da raiz vestibular (Figura 2). Na face vestibular de primeiro molar superior, foi determinado o EDV da ponta de cúspide mesiovestibular ao ápice da raiz mesiovestibular, e para mensuração da face palatal, utilizou-se da ponta de cúspide palatal ao ápice da raiz palatal. Nos molares inferiores utilizou-se como pontos de referência ao ápice da raiz mesial e ponta de cúspide mesiovestibular para determinar o EDV (Figura 3).

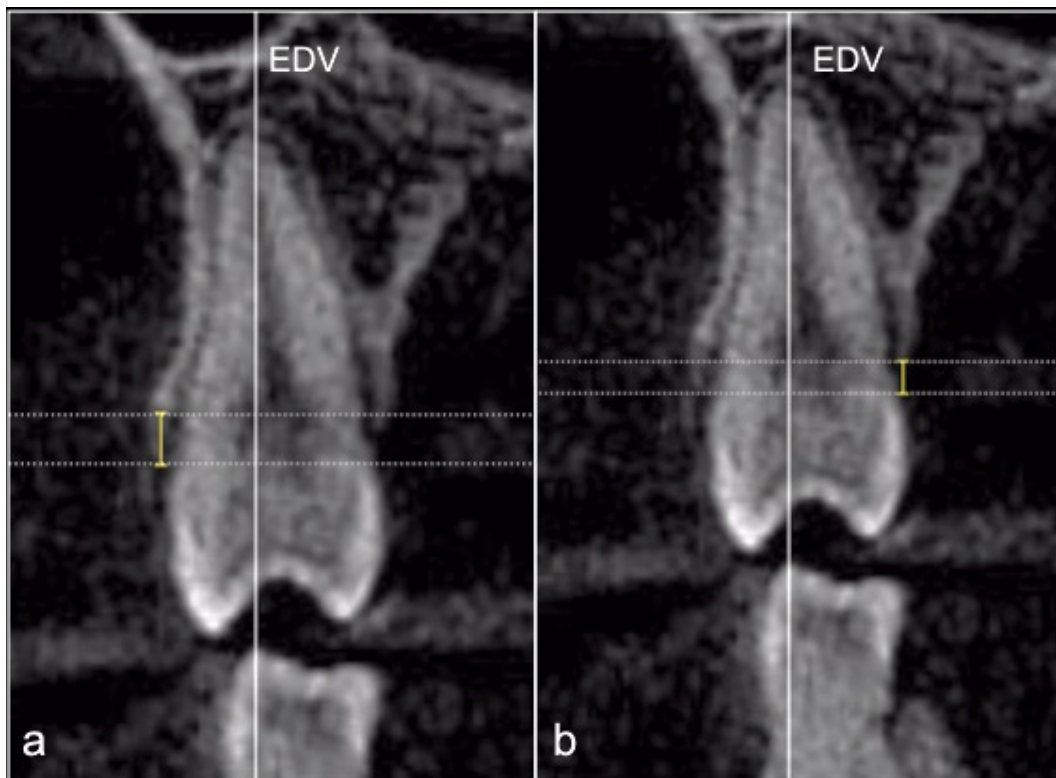


Figura 2. Corte coronal de pré-molar superior; referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular (a) e na face palatal (b) (linha amarela).

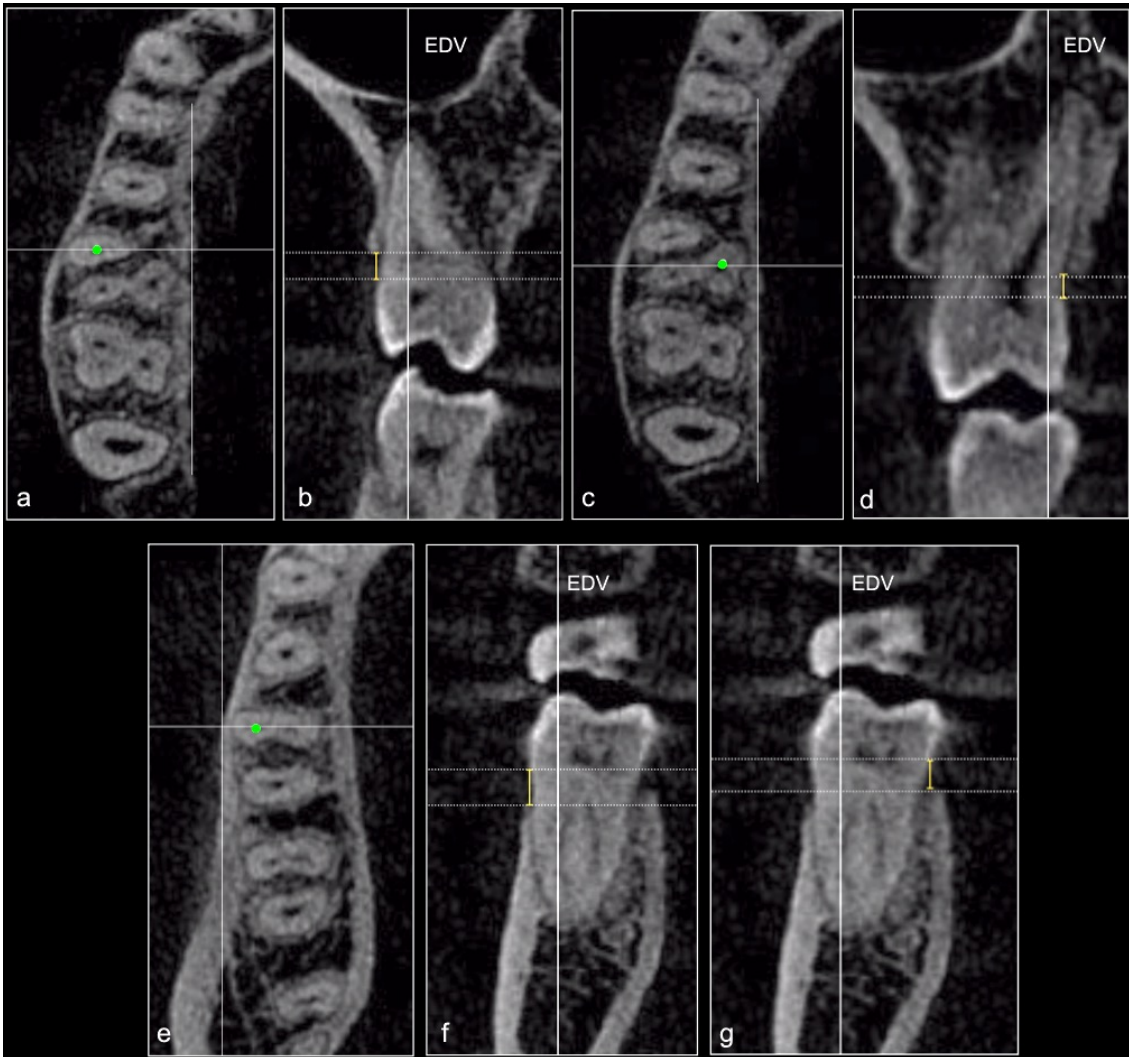


Figura 3. Corte axial (a,c,e) com linha horizontal que representa o Corte coronal; Corte coronal com linha vertical que representa o EDV (b,d,f,g); raiz mesiovestibular de primeiro molar superior (ponto verde) (a); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular de primeiro molar superior (linha amarela) (b); raiz palatal de molar superior (ponto verde) (c); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face palatal de primeiro molar superior (linha amarela) (d); raiz mesial de primeiro molar inferior (ponto verde) (e); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face vestibular de primeiro molar inferior (linha amarela) (f); referência da junção amelocementária à crista óssea alveolar na face lingual de primeiro molar inferior (linha amarela) (g).

Para a mensuração da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar, os pontos de referência utilizados foram: junção amelocementária vestibular, palatal/lingual; crista óssea alveolar vestibular, palatal/lingual. Para a determinação destes pontos de referência, foi realizada a navegação nas reconstruções multiplanares sagital, coronal e axial simultaneamente.

Durante a movimentação da linha do corte axial no corte coronal ou sagital, determinava-se o ponto da crista óssea alveolar, o qual era confirmado no corte axial e marcado com o cursor (Castro *et al.*, 2013). A seguir, novamente com a movimentação da linha do corte axial era determinado o ponto da junção amelocementária, confirmado no corte axial e com auxílio da ferramenta do software *Cliniview™* versão 10.2 (*Instrumentarium Dental Palo DEx Group Oy*, Tuusula, FI) era traçada uma reta vertical entre os dois pontos e a mensuração obtida (Figura 4). As medidas foram realizadas em milímetros por três examinadores, sendo dois especialistas em radiologia e um em periodontia, previamente calibrados, e a média das mensurações transcritas para uma tabela do *Microsoft Office Excel®* versão 15.26 de 2016.

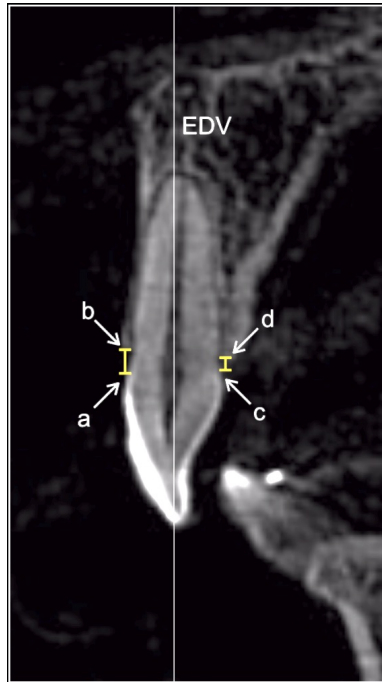


Figura 4. Corte sagital de TCFC de incisivo central superior: linha amarela = distância da junção melocementária vestibular (a) à crista óssea alveolar vestibular (b), distância da junção melocementária palatal (c) à crista óssea alveolar palatal (d); linha vertical = EDV.

Quando a distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar apresentava-se menor ou igual a 2 mm não era considerado defeito ósseo alveolar, já quando esta distância apresentava-se maior que 2 mm o defeito era classificado como deiscência óssea alveolar (Baysal *et al.*, 2013).

Todos estes procedimentos foram reproduzidos nas imagens de TCFC em T1 e T2, utilizando-se cortes axial, sagital e coronal, com os mesmos critérios previamente descritos.

3.5 Análise estatística

A média e o desvio padrão das variáveis quantitativas foram obtidas. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A diferença estatística entre as medidas iniciais e finais após tratamento ortodôntico foi avaliada pelo teste de Wilcoxon e pelo Teste-t para amostras pareadas. Foram considerados significativos valores de $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS* (versão 20.0; SPSS Inc. Chicago, IL, EUA) e o nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

Das imagens dos dentes avaliados, 4 eram de pacientes do gênero masculino e 12 do feminino, com idade média de 13 anos (12 a 14 anos) em T1 e 24 anos (23 a 25 anos) em T2. Do total de 379 dentes selecionados para avaliação inicial, 5 dentes foram excluídos por estarem restaurados ou ausentes na avaliação após 11 anos, resultando em 758 faces mensuradas.

A média e o desvio padrão das medidas em T1 e T2 da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) nas faces de todos os grupos dentários descritos na Tabela 1. Sendo, em T1, as faces vestibular de caninos superiores a que apresentava maior média da distância junção amelocementária à crista óssea alveolar (1,89 mm) e a vestibular de segundos pré-molares superiores a que apresentava menor (0,85 mm). Já em T2, as faces vestibular de caninos inferiores a que apresentava maior média (3,80 mm) e a palatal de incisivos laterais superiores com menor média (1,44 mm).

A análise da frequência absoluta ou percentual mostrou que das 758 faces radiculares avaliadas do T1 para T2, 81% (614) apresentava aumento da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar. A face vestibular dos caninos inferiores foi a que apresentou maior frequência de aumento do T1 para T2 da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar (91%), enquanto a face palatal dos primeiros pré-molares superiores a de menor frequência de aumento do T1 para T2 (66%) (Tabela 2).

Do total de faces radiculares avaliadas em T1, 117 (15%) apresentavam deiscência (distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar maior que 2 mm) e tendo um aumento após 11 anos em T2 de 327 (43%). As faces

dos dentes que apresentaram maior frequência de deiscência óssea alveolar foram a vestibular de caninos superiores (47%) em T1 e a vestibular de caninos inferiores (81%) em T2 (Tabela 3).

Tabela 1 – Média e desvio padrão das medidas (mm) obtidas em T1 e T2.

Grupo Dentário	Face	N	T1	T2	p
			$\bar{X} \pm dp$	$\bar{X} \pm dp$	
Incisivos centrais superiores	Vestibular	32	1,45 ± 0,45	1,84 ± 0,50	0,000**
	Palatal	32	1,08 ± 0,38	1,61 ± 0,74	0,000**
Incisivos laterais superiores	Vestibular	32	1,49 ± 0,43	1,99 ± 0,52	0,000**
	Palatal	32	1,02 ± 0,42	1,44 ± 0,47	0,002**
Caninos superiores	Vestibular	32	1,89 ± 0,81	2,58 ± 1,27	0,001**
	Palatal	32	1,00 ± 0,46	1,79 ± 1,27	0,000**
Primeiros pré-molares superiores	Vestibular	32	1,38 ± 0,48	2,41 ± 1,32	0,000**
	Palatal	32	1,38 ± 0,67	1,83 ± 0,71	0,005**
Segundos pré-molares superiores	Vestibular	31	0,85 ± 0,41	1,84 ± 0,74	0,000**
	Palatal	31	0,98 ± 0,42	1,55 ± 0,44	0,000**
Primeiros molares superiores	Vestibular	30	1,24 ± 0,47	1,98 ± 0,63	0,000**
	Palatal	30	1,08 ± 0,36	1,80 ± 0,54	0,000**
Incisivos centrais inferiores	Vestibular	32	1,56 ± 0,63	2,86 ± 1,46	0,000**
	Lingual	32	1,84 ± 0,49	2,60 ± 1,16	0,001**
Incisivos laterais inferiores	Vestibular	32	1,58 ± 0,91	2,59 ± 1,57	0,000**
	Lingual	32	1,45 ± 0,56	2,19 ± 1,10	0,000**
Caninos inferiores	Vestibular	32	1,87 ± 0,95	3,80 ± 2,51	0,000**
	Lingual	32	1,20 ± 0,53	1,91 ± 0,67	0,000**
Primeiros pré-molares inferiores	Vestibular	32	1,79 ± 1,53	3,16 ± 2,19	0,000**
	Lingual	32	1,48 ± 0,65	1,89 ± 0,71	0,004**
Segundos pré-molares inferiores	Vestibular	31	1,78 ± 1,23	2,31 ± 1,56	0,000**
	Lingual	31	1,19 ± 0,41	1,79 ± 0,66	0,000**
Primeiros molares inferiores	Vestibular	31	0,86 ± 0,50	1,57 ± 0,66	0,000**
	Lingual	31	1,35 ± 0,53	1,76 ± 0,68	0,003*

\bar{X} : média. *dp*: desvio padrão. *Teste-t para amostras pareadas. **Teste de Wilcoxon.

Tabela 2. Frequência absoluta e percentual do aumento da distância entre a junção amelocementária à crista óssea alveolar comparando T1 com T2.

Grupo Dentário	Face	n	Aumento T1 – T2	
			f(a)	f(%)
Incisivos centrais superiores	Vestibular	32	26	81%
	Palatal	32	27	84%
Incisivos laterais superiores	Vestibular	32	27	84%
	Palatal	32	24	75%
Caninos superiores	Vestibular	32	23	72%
	Palatal	32	26	81%
Primeiros pré-molares superiores	Vestibular	32	26	81%
	Palatal	32	21	66%
Segundos pré-molares superiores	Vestibular	31	28	90%
	Palatal	31	25	81%
Primeiros molares superiores	Vestibular	30	24	80%
	Palatal	30	25	83%
Incisivos centrais inferiores	Vestibular	32	27	84%
	Lingual	32	25	78%
Incisivos laterais inferiores	Vestibular	32	26	81%
	Lingual	32	26	81%
Caninos inferiores	Vestibular	32	29	91%
	Lingual	32	25	78%
Primeiros pré-molares inferiores	Vestibular	32	26	81%
	Lingual	32	26	81%
Segundos pré-molares inferiores	Vestibular	31	28	90%
	Lingual	31	27	87%
Primeiros molares inferiores	Vestibular	31	25	81%
	Lingual	31	22	71%
Total		758	614	81%

Tabela 3. Frequência absoluta e percentual de deiscência óssea alveolar (>2mm) em T1 e T2.

Grupo Dentário	Face	n	Deiscência óssea alveolar (> 2mm)			
			T1		T2	
			f(a)	f(%)	f(a)	f(%)
Incisivos centrais superiores	Vestibular	32	4	13%	15	47%
	Palatal	32	1	3%	7	22%
Incisivos laterais superiores	Vestibular	32	3	9%	17	53%
	Palatal	32	1	3%	3	9%
Caninos superiores	Vestibular	32	15	47%	20	63%
	Palatal	32	1	3%	6	19%
Primeiros pré-molares superiores	Vestibular	32	4	13%	17	53%
	Palatal	32	8	25%	7	22%
Segundos pré-molares superiores	Vestibular	31	0	0%	9	29%
	Palatal	31	1	3%	5	16%
Primeiros molares superiores	Vestibular	30	3	10%	15	50%
	Palatal	30	0	0%	12	40%
Incisivos centrais inferiores	Vestibular	32	8	25%	24	75%
	Lingual	32	14	44%	21	66%
Incisivos laterais inferiores	Vestibular	32	6	19%	22	69%
	Lingual	32	4	13%	14	44%
Caninos inferiores	Vestibular	32	13	41%	26	81%
	Lingual	32	2	6%	11	34%
Primeiros pré-molares inferiores	Vestibular	32	8	25%	22	69%
	Lingual	32	7	22%	17	53%
Segundos pré-molares inferiores	Vestibular	31	4	13%	13	42%
	Lingual	31	1	3%	8	26%
Primeiros molares inferiores	Vestibular	31	2	6%	6	19%
	Lingual	31	7	23%	10	32%
Total		758	117	15%	327	43%

4 DISCUSSÃO

No presente estudo, decorridos onze anos do início do tratamento ortodôntico, foi verificado aumento da distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar em 81% do total da amostra, com maior frequência nas faces vestibular de caninos inferiores (91%) e segundos pré-molares superiores e inferiores (90%). Resultados do estudo de Castro *et al.* (2016), avaliaram 30 pacientes antes e após 22 meses do tratamento ortodôntico, e a face vestibular dos incisivos centrais inferiores os que apresentavam maior frequência (75%), sendo no presente estudo, os mesmos, apresentam 84%. Por outro lado, estudo realizado por Lund *et al.* (2012), avaliaram pacientes com idade média de 15 anos durante um período médio de 20 meses e, apresentou com frequência de 85% na face lingual dos incisivos centrais inferiores e 68% na face vestibular dos incisivos centrais inferiores.

Persson *et al.* (1998) relataram que pacientes entre 15 e 24 anos e sem doença periodontal a média da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar é de 1,4 mm \pm 0,7 mm. Foi adotado, no presente estudo, a distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar maior que 2 mm para os pacientes jovens (idade média de 13 anos em T1 e 24 anos em T2) e com periodonto saudável, o mesmo que Wong *et al.* (2007). No estudo de Vasconcelos *et al.* (2012), foi definido a distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar maior que 3 mm por serem pacientes com idade média de 48 anos.

A face vestibular dos caninos e primeiros pré-molares inferiores foram os que apresentaram o maior distância da junção amelocementária e a crista óssea alveolar ($p < 0,05$) sendo em T1 a média de 1,87 mm e de 1,79 mm,

respectivamente e em T2 de 3,80 mm e 3,16 mm. Resultados do estudo de Garib *et al.* (2005) revelaram uma média de 2,40 mm, após três meses de expansão maxilar, nas faces vestibular e lingual de dentes inferiores com tratamento ortodôntico, concluindo que a morfologia do osso alveolar é um fator limitante para movimentação ortodôntica. Já no estudo de Filipova *et al.* (2019) onde avaliaram a espessura óssea em região de incisivos inferiores antes e após tratamento ortodôntico, encontraram uma diminuição estatisticamente significativa da espessura do osso cortical na face vestibular dos quatro incisivos. Estes resultados são justificados em estudos que têm revelado deiscências nas faces vestibulares dos dentes anteroinferiores, principalmente pelo fato dessas superfícies apresentarem corticais mais delgadas com menor quantidade de osso medular (Larato & Calif, 1970; Fuhrmann *et al.*, 1995; Rupprecht *et al.*, 2001; Ozmeric *et al.*, 2008; Ising *et al.*, 2012).

Fuhrmann *et al.* (1995) mostraram que a avaliação quantitativa do osso cortical alveolar usando tomografia computadorizada (TC) é viável quando há uma espessura óssea mínima acima de 0,5 mm, e obteve resultados que foram estatisticamente semelhantes às medições histológicas. No entanto, é importante manter um equilíbrio ideal entre a necessidade de uma qualidade de imagem adequada e a dose de radiação. A elevada definição e sensibilidade das imagens de TCFC possibilitam a visualização das corticais ósseas vestibular e palatal/lingual sem sobreposição, de modo a revelar o aumento da junção amelocementária à crista óssea alveolar decorrentes da movimentação ortodôntica (Fuhrmann *et al.*, 1995; Fuhrmann, 1996; Fuhrmann, 2002; Sun *et al.*, 2015).

Quando utilizado exames de TCFC, o *voxel* é importante para avaliação da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar. Quanto menor o *voxel*, menor a espessura da cortical óssea detectada e maior a resolução da imagem (Larato & Calif, 1970; Fuhrmann *et al.*, 1995). No presente estudo, o *voxel* indicado foi de 0,25 mm. Nesse caso, corticais ósseas com espessura abaixo de 0,25 mm, embora presentes, podem não ter sido visualizadas (Evangelista *et al.*, 2010; Enhos *et al.*, 2012; Ising *et al.*, 2012; Lund *et al.*, 2012).

Apesar de investigações serem realizadas a fim de determinar a alteração da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar por meio de TCFC em pacientes tratados ortodonticamente, não há uma padronização do intervalo de tempo. Picanço *et al.* (2013) realizaram o exame ao final do tratamento ortodôntico, aproximadamente 18 meses após o exame inicial. Yodthong *et al.* (2013) realizaram os exames 6 meses após a movimentação dos incisivos e Sariyaka *et al.* (2002) 3 meses após a movimentação dos incisivos.

A relação entre tratamento ortodôntico e alteração da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar tem sido estudada (Garib *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2009; Evangelista *et al.*, 2010; Leung *et al.*, 2010; Enhos *et al.*, 2012; Yagci *et al.*, 2012; Baysal *et al.*, 2013), entretanto, as diferentes técnicas ortodônticas utilizadas, os vários critérios de avaliação radiográfica aplicados e os diversos métodos de diagnóstico por imagem empregados têm dificultado a comparação dos resultados. Estudos longitudinais controlados e cegos são necessários para observar casos desde o início do tratamento e examinar as alterações no osso antes e depois do tratamento ortodôntico. Os casos devem ser selecionados para formar grupos com características semelhantes em

termos de má oclusão, posição anteroposterior e inclinação dos incisivos, apinhamento e técnica ortodôntica utilizada.

No presente estudo, 15% das medidas realizadas em imagens de TCFC antes do tratamento ortodôntico, em pacientes jovens com idade média de 13 anos, apresentavam valores maiores que 2 mm da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar, caracterizando deiscência óssea alveolar. Estes resultados mostraram-se inferiores aos de Evangelista *et al.* (2010) que avaliaram imagens de TCFC de pacientes adultos (>18 anos) Classe I e II, sem tratamento ortodôntico, e verificaram presença de deiscência óssea alveolar (>2 mm) em 51,09% da amostra. A discrepância entre os valores obtidos justifica-se pela diferença do tipo de amostra e idade dos pacientes.

Nesse sentido, Castro *et al.* (2016) avaliaram a distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar antes e após tratamento ortodôntico e verificaram uma frequência de deiscência (>2mm) de 19% em adolescentes com média de idade de 15 anos. Os resultados do presente estudo revelaram uma frequência de 43% em adultos com média de idade de 24 anos. Morrow *et al.* (2000) verificaram que a erupção passiva continua pelo menos até os 18-19 anos de idade nos incisivos centrais superiores, incisivos laterais, caninos e incisivos centrais inferiores e seus resultados revelaram que houve uma alteração de 0,5 mm no comprimento clínico dos incisivos superiores e caninos entre as idades de 14-15 e 18-19 anos.

No presente estudo, 43% das medidas realizadas em imagens de TCFC em T2, apresentavam deiscência óssea alveolar, sendo a face vestibular de incisivos centrais inferiores e caninos inferiores as que apresentaram a maior frequência. Este resultado está de acordo com estudo prévio de Yagci *et al.*

(2012) e Castro *et al.* (2016), que verificaram alta frequência de deiscência óssea alveolar na região dos incisivos centrais inferiores, e atribuíram o aumento da deiscência óssea alveolar nessa região à fina espessura da cortical óssea alveolar, e as compensações nas inclinações dentárias em paciente classe I e II de Angle.

Por outro lado, Evangelista *et al.* (2010) verificaram que segundos molares inferiores (5,38%) e Lund *et al.* (2012) verificaram que caninos superiores (4,2%) apresentaram menor frequência de deiscência óssea alveolar. No presente estudo, os resultados indicaram a face vestibular dos segundos pré-molares superiores e a face palatal dos primeiros molares superiores em T1 com 0%. Em T2, a face palatal de incisivos laterais superiores apresentava menor frequência de deiscência óssea alveolar (9%). As discrepâncias dos resultados podem ter sido devido a característica da amostra e diferença nas técnicas de tratamento ortodôntico. No presente, estudo não foram avaliados segundos molares inferiores.

Com os avanços da TCFC ampliaram-se as possibilidades de diagnósticos, o que contribui com o planejamento de tratamentos ortodônticos de modo a prever ou evitar danos periodontais como, deiscências ósseas e recessões gengivais.

5. CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada no presente estudo pode-se concluir que, decorridos onze anos do início do tratamento ortodôntico, houve aumento da distância da junção amelocementária à crista óssea alveolar em todos os grupos dentários avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Evangelista K, Vasconcelos KF, Bumann A, Hirsch, 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;138:133e1-133e7.
2. 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.
3. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar IF, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. Angle Orthod. 2012;82:868–874.
4. Persson RE, Hollender GM, Laurell L, Persson GR. Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. J Periodontol. 1998; 69:348-56.
5. Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. Korean J Orthod 2013;43(2):83-95.
6. Mulie RM, Hoeve AT. The limitations of tooth movement within the symphysis studied with laminagraphy and standardized occlusal films. J Clin Orthod. 1976 Dec;10(12):882-93, 886-9.
7. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996 Sep;110:239-46.
8. 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.
9. Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122, 15-26.
10. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OGD. 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.
11. Zucchelli G, Parenti SI, Ghigi G, Bonetti GA. Combined orthodontic-mucogingival treatment of a deep post-orthodontic gingival recession. *Eur J Esthet Dent.* 2012; 7, 266-280.
 12. Picanço PR, Valarelli FP, Cançado RH, de Freitas KM, Picanço GV. Comparison of the changes of alveolar bone thickness in maxillary incisor area in extraction and non-extraction case: computerized tomography evaluation. *Dental Press J Orthod,* 2013; 18, 91-98.
 13. Castro IO, Alencar AHG, Valladares J, Estrela C. Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography. *The Angle Orthodontist:* March 2013, Vol. 83, No. 2, pp. 196-203.
 14. Miyama, W. Uchida, Y. Motoyoshi, M. Motozawa, K. Kato, M. Shimizu, N. Cone-beam computed tomographic evaluation of changes in maxillary alveolar bone after orthodontic treatment. *J Oral Sci.* 2018;60(1):147-153.
 15. Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *Int Dent J.* 1987; 37:3-9.
 16. Fuhrmann R. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod.* 2002;8:23-8.
 17. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar IF, 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.
 18. Armitage GC. The complete periodontal examination. *Periodontol 2000.* 2004;34:22–33.
 19. Vandenberghe B, Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008 Jul;37(5):252-60.
 20. Vasconcelos K de F, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MA. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:64–69.
 21. Acar B, Kamburoglu K. Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol.* 2014 May 28;6(5):139-47.

22. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA, Rapid maxillary expansion tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005;64:278-302
23. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: Preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8:1558–1564.
24. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77:1261-6.
25. Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar Bone Loss around Incisors in Surgical Skeletal Class III Patients. *Angle Orthodontist*, 2009; Vol 79, n 4.
26. Nowzari H, Molayem S, Chiu CHK, Rich SK. Cone Beam Computed Tomographic Measurement of Maxillary. *C Inc to Det Prev of Facial Alv Bone Clin Implant Dentist and Relat Res*, 2012; Vol 14; N 4.
27. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:50-4.
28. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin N Am.* 2008;52:707–30.
29. 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.
30. Clérigues MD, Company JMM, Silla JMA, Sanz VG, Gallardo VP, Arcís CB. Changes in the alveolar bone thickness of maxillary incisors after orthodontic treatment involving extractions — A systematic review and meta-analysis. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(1):e76-84.
31. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of alveolar bone dehiscences. An anatomical-radiological study. Part I. *J Orofac Orthop* 1996;57:62-74.
32. 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 Jan;119(1):2-10.

33. Pan Y, Zeng Y, Zhang Z, Liu Y, Jing Y, Xiao L. Evaluation of alveolar bone support around incisors in patients with unilateral cleft lip, alveolus, and palate in late mixed dentition using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2018;88(3):299-305.
34. Filipova D, Dostalova T, Filipi V, Kaminek M. Proclination-induced changes in the labial cortical bone thickness of lower incisors. *Bratisl Med J* 2019; 120 (2):155-160.
35. Garlock DT, Buschang PH, Araujo EA, Behrents RG, Kim KB. Evaluation of marginal alveolar bone in the anterior mandible with pretreatment and posttreatment computed tomography in nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016; 149, 192-201.
36. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos* 1899;41:248-64,350-7.
37. Castro LO, Castro IO, de Alencar AH, Valladares-Neto J, Estrela C. Cone beam computed tomography evaluation of distance from cemento-enamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2016 Jul;86(4):543-9.
38. Lund H, Grondahl K, Grondahl HG. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *Eur J Oral Sci* 2012; 120: 201–211.
39. Wong BKJ, Leichter JW, Chandler NP, Cullinan MP, Holborow DW. Radiographic study of ethnic variation in alveolar bone height among New Zealand dental students. *J Periodontol* 2007; 78: 1070–1074.
40. Larato DC, Calif SF. Alveolar Plate Fenestrations and Dehiscences of the human skull. *Angle Orthodontist*, Jun 1970; Vol 29, n 6.
41. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *J Periodontol* 2001;72:722-9.
42. Ozmeric N, Kostoutchenko I, Hagler G, Frentzen M, Jervøe Storm PM. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig* 2008;12:233-9.
43. Ising N, Kim KB, Araujo E, Buschang P. Evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012; 82:122–130.

44. Sun L, Zhang L, Shen G, Wang B, Fang B. Accuracy of cone beam computed tomography in detecting alveolar bone dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147:313-323.
45. Yodthong N, Charoemratrote C, Leethanakul C. Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction. *Angle Orthod.* 2013;83,394-401.
46. Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M (2002) Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;122, 15-26.
47. Morrow, L., Robbins, J., Jones, D., & Wilson, N. H.. Clinical crown length changes from age 12–19years: a longitudinal study. *Journal of Dentistry*,2000; 28(7), 469–473.

Artigo:

Determination the distance from cementoenamel junction to crest alveolar bone during eleven years of the initial orthodontic treatment.

Autores:

Luma Oliveira CASTRO, DDS, MSc

Iury Oliveira CASTRO, DDS, MSc

Ana Helena Gonçalves de ALENCAR, DDS, MSc, PhD

Carlos ESTRELA, DDS, MSc, PhD

Revista:

Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie

**DETERMINATION THE DISTANCE FROM CEMENTOENAMEL JUNCTION TO
CREST ALVEOLAR BONE DURING ELEVEN YEARS OF THE INITIAL
ORTHODONTIC TREATMENT**

LUMA OLIVEIRA CASTRO, DDS, MSc

Post Graduate Student (Doctor's Degree), School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

IURY OLIVEIRA CASTRO, DDS, MSc, PhD

Professor of Orthodontics, School of Dentistry, Faculdade Sul Americana, Goiânia, GO, Brazil;

ANA HELENA GONÇALVES DE ALENCAR, DDS, MSc, PhD

Professor of Endodontics, Department of Oral Science, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

CARLOS ESTRELA, DDS, MSc, PhD

Chairman and Professor of Endodontics, School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil.

Correspondence and offprint requests to:

LUMA OLIVEIRA CASTRO

E-mail address: luma_olic@hotmail.com

ABSTRACT

DETERMINATION THE DISTANCE FROM CEMENTOENAMEL JUNCTION TO CREST ALVEOLAR BONE DURING ELEVEN YEARS OF THE INITIAL ORTHODONTIC TREATMENT

Purpose: Objective: To evaluate the distance between the cemento enamel junction and the alveolar bone crest eleven years after the beginning of orthodontic treatment by cone beam computed tomography (CBCT). **Methodology:** Dental CBCT images prior to orthodontic treatment (T1) were selected from a database and a new CBCT scan was performed for evaluation after eleven years (T2) of T1. Sixteen patients diagnosed with Angle Class I malocclusion and mild to moderate crowding underwent 2-year orthodontic treatment (T1). The distance between the cemento enamel junction and the alveolar bone crest of the buccal (n = 379) and palatal / lingual (n = 379) faces was measured by a CBCT software, eleven years after the tomographic examination performed before the beginning of the procedure. orthodontic treatment (T2). **Results:** The buccal face of the lower canines was the one with the highest frequency of T1 to T2 (91%) increase in the distance from the cemento enamel junction to the alveolar bone crest. Of the 758 root faces evaluated at T2, 327 (43%) presented a distance from the cemento enamel junction to the alveolar bone crest greater than 2 mm. **Conclusion:** The results of the present study showed that after 11 years, 43% of tooth faces that underwent orthodontic movement presented a distance from the cemento enamel junction to the alveolar bone crest greater than 2 mm.

Keywords: Cone beam computed tomography; alveolar process; orthodontics; orthopaedics.

Introduction

Increasing the distance between the cemento-enamel junction (CEJ) and the alveolar bone crest may be characterized as an alveolar bone dehiscence [1,2,3]. Persson et al. [4] and Baysal et al. [5] classify as dehiscence the discovered areas of bone extending over the marginal bone with a distance greater than 2 mm and the root surface may be covered by the periosteum and gum.

Alveolar bone dehiscence, as a consequence of orthodontic movement, may not be clinically evident, but may also present as an extensive gingival recession with aesthetic impairment and tooth sensitivity, and increase the risk of cervical caries [6,7,8]. To improve the prediction of gingival recession and bone defects, risks should be identified prior to orthodontic treatment.

Dental radiographs are a valuable non-invasive tool used as a complementary exam to a clinical exam to assess periodontal conditions of teeth [9]. Two-dimensional (2D) images are routinely used for periodontal evaluation, however, due to the limitation of the technique, the overlapping and distortion of the images and not allowing the visualization of the buccal and lingual bone plates morphology, other forms of approach appear for diagnosis [10,11,12].

Accurate assessment of periodontal structures that may undergo alteration through orthodontic movement is valuable for treatment planning and determination of the final prognosis [1,13]. Since the introduction of cone beam computed tomography (CBCT) by Mozzo et al. [14], it is possible to obtain accurate three-dimensional (3D) images that are necessary for the diagnosis of intraosseous defects, lesions with furcation involvement and buccal and lingual bone loss with low radiation dose compared to conventional computed tomography (CT) [12].

Alveolar defects are not exclusively caused by orthodontic movement, as they can be detected in many untreated patients; however, diagnosis prior to orthodontic treatment is fundamental for planning direction, aiming to minimize possible aggravation due to expansion movements, bucco-lingual retraction and inclination of the teeth [13,16,17,18]. Therefore, for patients undergoing orthodontic treatment with iatrogenic periodontal impairment, it is essential to ascertain the limits of tooth movement, quantify the alveolar bone and evaluate the inclination of the dental element [19,20].

Recent studies have documented a high prevalence of alveolar defects related to the orthodontic patient [3,21], however there are no long-term follow-up studies of these defects after orthodontic treatment and alveolar bone height and morphological alterations of the buccal and lingual jaw faces. The aim of the present study was to evaluate, by CBCT, the distance between the CEJ and the alveolar bone crest eleven years after the beginning of orthodontic treatment and to compare with the measurements made on CBCT images before orthodontic treatment.

Materials and methods

This was a research that analysed quantitative data regarding the distance from the CEJ to the alveolar bone crest in images of teeth submitted to orthodontic movement. The study was approved by the Local Research Ethics Committee (Federal University of Goiás, Brazil, Process 131504/2019).

Inclusion criteria were: CBCT images of central incisors, lateral incisors, canines, first premolars, second premolars and first molars, all of which were from the upper and lower arch before and 11 years after the beginning of orthodontic treatment. individuals diagnosed with Angle [22] Class I malocclusion and mild to moderate crowding, and patients with indication for CBCT. We excluded from the study images of upper and

lower second and third molars, teeth with traumatic dental injury, periodontitis, bruxism and periodontal surgery, missing teeth and the presence of dental prosthesis.

The present study was defined by the evaluation of CBCT eleven years after the beginning of orthodontic treatment of patients who completed treatment within 22 months. Of the 21 patients found after eleven years, 16 met the inclusion criteria. One hundred percent of the sample had straight lower fixed restraint, which did not cause interference in the present study.

Measurements of the CEJ to the alveolar bone crest on the buccal and palatal / lingual surfaces (n = 758) were performed on teeth CBCT images (n = 379) of 16 patients before orthodontic treatment (T1) and the same performed on images of eleven years after T1 (T2).

The images were obtained at a radiological clinic with the Instrumentarium® tomograph (Instrumentarium Dental Inc., Milwaukee, Wisconsin, USA) eleven years after orthodontic movement. The volumes were reconstructed with the same T1 settings (0.25mm voxel). Exposure time was 40 seconds (13 cm scan size), grayscale (14 bits), focal length: 0.5 mm and single 360 ° rotation image acquisition.

The measurement method was standardized with that of the study by Castro et al. [23]. To determine the section at which the distance between the CEJ and the alveolar bone crest would be measured, prior to orthodontic treatment, for the upper and lower central, lateral and canine incisors, the sagittal section was selected from the incisal edge or cusp tip and root apex, with a straight vertical line drawn: vertical dental axis (VDA) (Figure 1).

For the upper and lower posterior teeth, the coronal section was selected, and to establish the monoradicular premolar VDA, the buccal cusp tip and the root apex in the biradicular premolars were standardized as reference points. the buccal cusp tip and the buccal root apex (Figure 2). In the buccal aspect of the maxillary first molar, the VDA of the mesiobuccal cusp tip to the mesiobuccal root apex was determined, and the lingual cusp tip to the lingual root apex was measured for the lingual face. In the lower molars, reference points were used for the apex of the mesial root and the mesiobuccal cusp tip to determine the VDA (Figure 3).

To measure the distance from the CEJ to the alveolar bone crest, the reference points used were: buccal, lingual CEJ; alveolar bone crest buccal, lingual. To determine these reference points, navigation was performed in the sagittal, coronal and axial multiplanar reconstructions simultaneously [23, 24].

During the movement of the axial section line in the coronal or sagittal section, the point of the alveolar bone crest was determined, which was confirmed in the axial section and marked with the cursor [24]. Then, once the axial section line was moved, the point of the CEJ was determined, confirmed at the axial, between the two points and the measurement obtained (Figure 5). Measurements were performed in millimeters by three examiners, two radiologists and one in periodontics, previously calibrated.

When the distance from the CEJ to the alveolar bone crest was less than or equal to 2 mm, it was not considered an alveolar bone defect, whereas when this distance was greater than 2 mm, the defect was classified as alveolar bone dehiscence [5].

All these procedures were reproduced on CBCT images at T1 and T2, using axial, sagittal and coronal sections, with the same criteria previously described.

Statistical evaluation

The mean and standard deviation of the quantitative variables were obtained. Data normality was assessed by the Kolmogorov-Smirnov test. Statistical difference between initial and final measurements after orthodontic treatment was assessed by the Wilcoxon

test and the t-test for paired samples. Values of $p < 0.05$ were considered significant. All statistical analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences - SPSS (version 20.0; SPSS Inc. Chicago, IL, USA) software and the significance level of 5%.

Results

The present study was defined by the evaluation of CBCT eleven years after the beginning of orthodontic treatment. Of the 768 faces evaluated, 5 teeth were excluded because they were restored or absent, being a second right upper premolar, two left upper first molars, a left lower first molar and a left second premolar, resulting in 758 measured faces. From the images of the teeth evaluated, 4 were from male and 12 female patients, with a mean age of 13 years (12 to 14 years) at T1 and 24 years (23 to 25 years) at T2.

Analysis of the absolute or percentage frequency showed that of the 758 root faces evaluated from T1 to T2, 81% (614) had increased distance from the CEJ to the alveolar bone crest. The buccal face of the lower canines was the one with the highest frequency of T1 to T2 increase of the distance from the CEJ to the alveolar bone crest (91%), while the palatal face of the first premolars was higher than the lowest frequency of T1 increase for T2 (66%) (Table 1).

Of the total root faces evaluated at T1, 117 (15%) presented dehiscence (distance from the CEJ to the alveolar bone crest greater than 2 mm) and had an increase after 11 years at T2 (327%). The faces of the teeth with the highest frequency of alveolar bone dehiscence were the upper canine buccal (47%) at T1 and the lower canine buccal (81%) at T2 (Table 2).

The mean and standard deviation of measurements (mm) at T1 and T2 of the distance from the alveolar bone crest to the CEJ was statistically significant ($p < 0.05$) on the faces of all dental groups described in Table 3.

Discussion

In the present study, eleven years after the beginning of orthodontic treatment, an increase in the distance between the CEJ and the alveolar bone crest was observed in 81% of the total sample, more frequently in the buccal faces of the upper and lower second premolars (90%) and lower canines (91%). Results of the study by Castro et al. [23] where the buccal face of the lower central incisors had a higher frequency (75%), and in the present study, they present 84%. On the other hand, a study by Lund et al. [25] frequently presented 85% on the lingual face of the lower central incisors and 68% on the buccal face of the lower central incisors.

Persson et al. [4] reported that young adults without periodontal disease the average distance from the CEJ to the alveolar bone crest is $1.4 \text{ mm} \pm 0.7 \text{ mm}$. In the present study, the distance from the CEJ to the alveolar bone crest greater than 2 mm was adopted for patients with healthy periodontium, the same as Wong et al. [26]. In the study by Vasconcelos et al. [11], was defined as 3 mm because they were patients with a mean age of 48 years. In the present study, the images belonged to patients who were young (mean age 13 years on T1 and 24 years on T2) and had no history of periodontal disease.

The buccal face of the mandibular canines and first premolars was the one with the largest increase between the distance from the CEJ and the alveolar bone crest ($p < 0.05$) at T1 (mean=1.87 mm e mean=1.79 mm) e T2 (mean=3.80 mm e mean=3.16 mm). Results of the study by Garib et al. [15] revealed an average of 2.40 mm on the buccal and lingual surfaces of lower teeth with orthodontic treatment, concluding that alveolar bone morphology is a limiting factor for orthodontic movement. In the study by Filipova et al. [20], where they assessed bone thickness in the lower incisor region before

and after orthodontic treatment, found a statistically significant decrease in cortical bone thickness on the buccal face of the four incisors. These results are justified in studies that have revealed dehiscence in the buccal faces of the anterior lower teeth, mainly because these surfaces have thinner corticals with less bone marrow [27-30].

Fuhrmann et al. [16] showed that quantitative evaluation of alveolar cortical bone using computed tomography (CT) is feasible when there is a minimum bone thickness above 0.5 mm, and obtained results that were statistically similar to histological measurements. However, it is important to maintain an ideal balance between the need for adequate image quality and the radiation dose. The high definition and sensitivity of CBCT images allow the visualization of buccal and palatal / lingual bone cortex without overlap, to reveal the increase of the CEJ to the alveolar bone crest due to orthodontic movement [7,16,17,31].

When using CBCT scans, voxel is important for assessing the distance from the CEJ to the alveolar bone crest. The smaller the voxel, the smaller the thickness of the cortical bone detected and the higher the image resolution [16,27]. In the present study, the indicated voxel was 0.25 mm. In this case, bone corticals with thickness below 0.25 mm, although present, may not have been visualized [1,3,25,30].

Although investigations are performed to determine the alteration of the distance from the CEJ to the alveolar bone crest using CBCT in orthodontically treated patients, there is no standardization of the time interval. Picanço et al. [32] performed the examination at the end of orthodontic treatment, approximately 18 months after the initial examination. Yodthong et al. [33] performed the exams 6 months after incisor movement and Sariyaka et al. [34] 3 months after the movement of the incisors.

The relationship between orthodontic treatment and alteration of the distance from the CEJ to the alveolar bone crest has been studied [1-3,5,8,15,35). However, the different orthodontic techniques used, the various radiographic evaluation criteria applied and the various diagnostic methods employed have made it difficult to compare the results. Blind controlled longitudinal studies are required to observe cases from the beginning of treatment and to examine changes in bone before and after orthodontic treatment. Cases should be selected to form groups with similar characteristics in terms of malocclusion, anteroposterior position and incisor inclination, crowding, and orthodontic technique used.

In the present study, 15% of the measurements taken on CBCT images before orthodontic treatment in young patients with a mean age of 13 years presented values greater than 2 mm from the distance from the CEJ to the alveolar bone crest, characterizing alveolar bone dehiscence. These results were inferior to those of Evangelista et al. [1] who evaluated CBCT images of Class I and II adult patients (> 18 years), without orthodontic treatment, and found alveolar bone dehiscence (> 2 mm) in 51.09% of the sample. The discrepancy between the values obtained is justified by the difference in the sample type and age of the patients.

In this sense, Castro et al. [23] evaluated the distance from the CEJ to the alveolar bone crest before and after orthodontic treatment and found a dehiscence frequency (> 2mm) of 19% in adolescents with an average age of 15 years. The results of the present study revealed a frequency of 43% in adults with a mean age of 24 years. Morrow et al. [36] found that passive eruption continues until at least 18-19 years of age in the maxillary central incisors, lateral incisors, canines and mandibular central incisors and their results revealed that there was a 0.5 mm change in the clinical length of the incisors. and canines between the ages of 14-15 and 18-19 years.

In the present study, 43% of the measurements performed on T2-weighted CBCT images showed alveolar bone dehiscence, with the buccal face of lower central incisors

and lower canines having the highest frequency. This result is in agreement with a previous study by Yagci et al. [8] and Castro et al. [23], who found a high frequency of alveolar bone dehiscence in the region of the lower central incisors, and attributed the increase in alveolar bone dehiscence in this region to the thin thickness of the alveolar bone cortex, and the compensations in dental inclinations in a class I and II patient.

On the other hand, Evangelista et al. [1] found that lower second molars (5.38%) and Lund et al. [25] found that upper canines (4.2%) had a lower frequency of alveolar bone dehiscence. In the present study, the results indicated the buccal face of the upper second premolars (0%) and the palatal face of the upper first molars (0%) at T1. At T2, the palatal face of maxillary lateral incisors had a lower frequency of alveolar bone dehiscence (9%). The discrepancies in the results may have been due to sample characteristics and differences in orthodontic treatment techniques. In the present study, no lower second molars were evaluated.

With the advances in CBCT, the possibilities for diagnosis have expanded, which contributes to the planning of orthodontic treatments to predict or prevent periodontal damage such as bone dehiscence and gingival recessions.

Conclusion

The results of the present study showed that after 11 years, 43% of tooth faces that underwent orthodontic movement presented a distance from the CEJ to the alveolar bone crest greater than 2 mm.

Compliance with ethical guidelines

Conflict of interest: L.O. Castro, I.O. Castro, A.H.G. Alencar and C. Estrela declare that they have no competing interests.

Ethical standards: All procedures performed in studies involving human participants or on human tissue were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the Helsinki (1975) declaration and its later amendments or comparable ethical standards. Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

References

1. Evangelista K, Vasconcelos KF, Bumann A, Hirsch, Nitka M, Silva MAG (2010) 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*;138:133e1-133e7.
2. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG (2010) Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;137:S109-19.
3. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar IF, Ozer T (2012) Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.*;82:868–874.
4. Persson RE, Hollender GM, Laurell L, Persson GR (1998) Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. *J Periodontol.*; 69:348-56.
5. Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S (2013) Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod*;43(2):83-95.
6. Hirschmann PN (1987) Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *Int Dent J.*; 37:3-9.

7. Fuhrmann R (2002) Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod.*;8:23-8.
8. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar IF, Ozer T, Enhos S (2012) Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.*;82:67–74.
9. Armitage GC (2004) The complete periodontal examination. *Periodontol* 2000;34:22–33.
10. Vandenberghe B (2008) Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *Dentomaxillofac Radiol.* Jul;37(5):252- 60.
11. Vasconcelos K de F, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MA (2012) Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dentomaxillofac Radiol.*;41:64–69.
12. Acar B, Kamburoglu K (2014) Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol.* May 28;6(5):139-47.
13. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OGD (2010) Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press J Orthod.*;15(5):192–205.
14. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA (1998) A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: Preliminary results. *Eur Radiol.*;8:1558–1564.
15. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA (2005) Rapid maxillary expansion tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.*;64:278-302
16. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR (1995) Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.*;24:50-4.
17. Fuhrmann R (1996) Three-dimensional interpretation of alveolar bone dehiscences. An anatomical-radiological study. Part I. *J Orofac Orthop.*;57:62-74.
18. Artun J, Grobety D (2001) Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Jan;119(1):2-10.
19. Pan Y, Zeng Y, Zhang Z, Liu Y, Jing Y, Xiao L (2018) Evaluation of alveolar bone support around incisors in patients with unilateral cleft lip, alveolus, and palate in late mixed dentition using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.*;88(3):299-305.
20. Filipova D, Dostalova T, Filipi V, Kaminek M (2019) Proclination-induced changes in the labial cortical bone thickness of lower incisors. *Bratisl Med J.* 120 (2):155-160.
21. Garlock DT, Buschang PH, Araujo EA, Behrents RG, Kim KB (2016) Evaluation of marginal alveolar bone in the anterior mandible with pretreatment and posttreatment computed tomography in nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 149, 192-201.
22. Angle EH (1899) Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*;41:248-64,350-7.
23. Castro LO, Castro IO, de Alencar AH, Valladares-Neto J, Estrela C (2016) Cone beam computed tomography evaluation of distance from cemento-enamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. *Angle Orthod.* Jul;86(4):543-9.
24. Castro IO, Alencar AHG, Valladares J, Estrela C (2013) Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography. *The Angle*

- Orthodontist: March, Vol. 83, No. 2, pp. 196-203.
25. Lund H, Grondahl K, Grondahl HG (2012) Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *Eur J Oral Sci*; 120: 201–211.
 26. Wong BKJ, Leichter JW, Chandler NP, Cullinan MP, Holborow DW. (2007) Radiographic study of ethnic variation in alveolar bone height among New Zealand dental students. *J Periodontol*; 78: 1070–1074.
 27. Larato DC, Calif SF (1970). Alveolar Plate Fenestrations and Dehiscences of the human skull. *Angle Orthodontist*, Jun; Vol 29, n 6.
 28. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME (2001). Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *J Periodontol*;72:722-9.
 29. Ozmeric N, Kostiuotchenko I, Hagler G, Frentzen M, Jervøe Storm PM (2008) Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig*;12:233-9.
 30. Ising N, Kim KB, Araujo E, Buschang P (2012) Evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.*;82:122–130.
 31. Sun L, Zhang L, Shen G, Wang B, Fang B (2015) Accuracy of cone beam computed tomography in detecting alveolar bone dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 147:313-323.
 32. Picanço PR, Valarelli FP, Cançado RH, de Freitas KM, Picanço GV (2013) Comparison of the changes of alveolar bone thickness in maxillary incisor area in extraction and non-extraction case: computerized tomography evaluation. *Dental Press J Orthod.*; 18, 91-98.
 33. Yodthong N, Charoemratrote C, Leethanakul C (2013) Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction. *Angle Orthod.*;83,394-401.
 34. Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M (2002) Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;122, 15-26.
 35. Kim Y, Park JU, Kook YA (2009) Alveolar Bone Loss around Incisors in Surgical Skeletal Class III Patients. *Angle Orthodontist.*; Vol 79, n 4.
 36. Morrow, L., Robbins, J., Jones, D., & Wilson, N. H. (2000) Clinical crown length changes from age 12–19years: a longitudinal study. *Journal of Dentistry*; 28(7), 469–473.

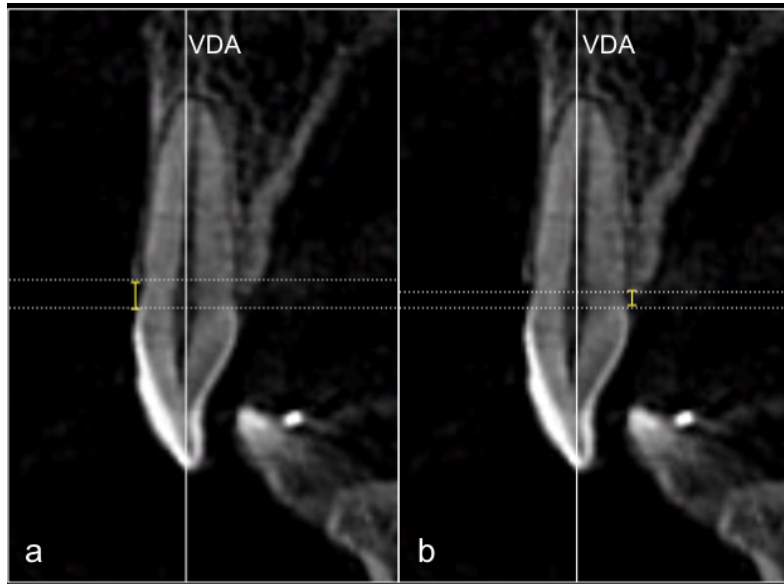


Figure 1. Sagittal section of uniradicular tooth CBCT; CEJ reference to alveolar bone crest on buccal (a) and lingual (b) (yellow line).

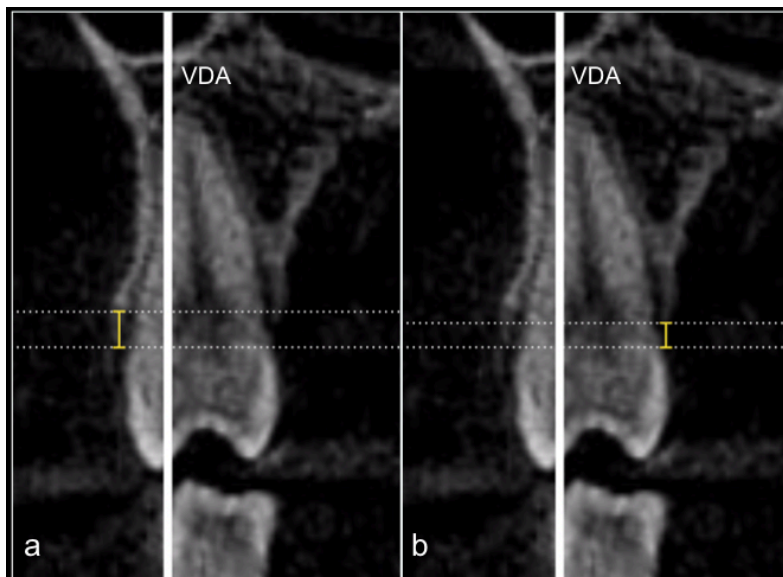


Figure 2. Coronal section of upper premolar; CEJ reference to alveolar bone crest on buccal (a) and lingual (b) (yellow line).

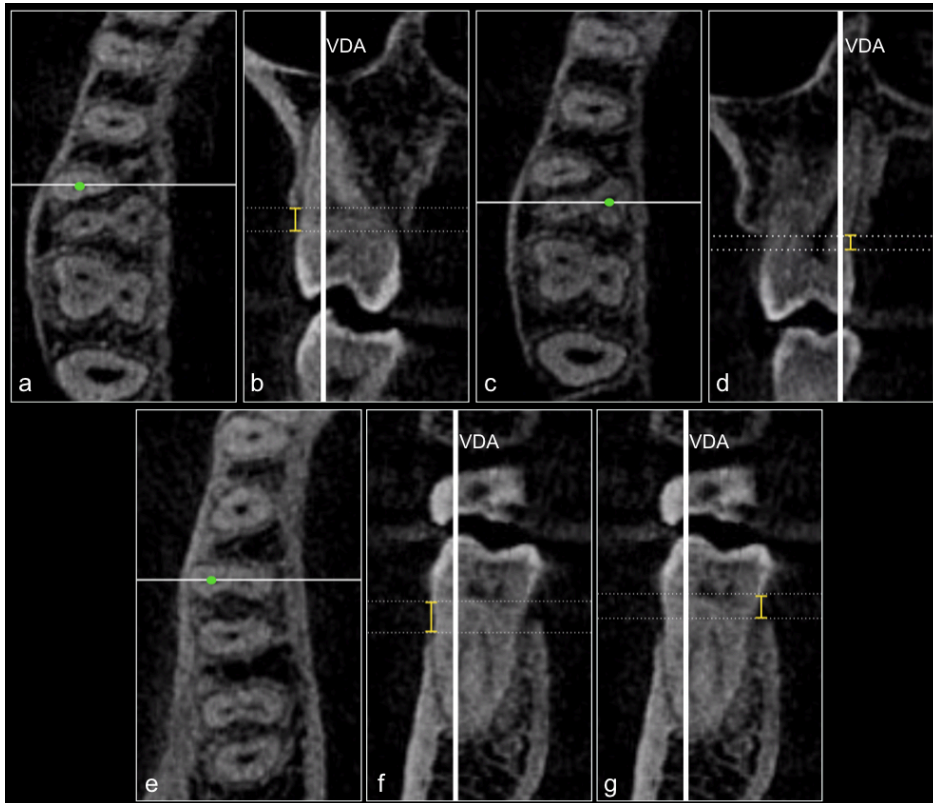


Figure 3. Axial section (a, c, e) with horizontal line representing the coronal section; Coronal section with vertical line representing the VDA (b, d, f, g); upper first molar mesiobuccal root (green dot) (a); CEJ reference to alveolar bone crest on buccal surface of upper first molar (yellow line) (b); upper molar lingual root (green dot) (c); CEJ reference to alveolar bone crest on upper first molar lingual face (yellow line) (d); mesial root of lower first molar (green dot) (e); CEJ reference to alveolar bone crest in buccal aspect of lower first molar (yellow line) (f); CEJ reference to the alveolar bone crest on the lower first molar lingual surface (yellow line) (g).

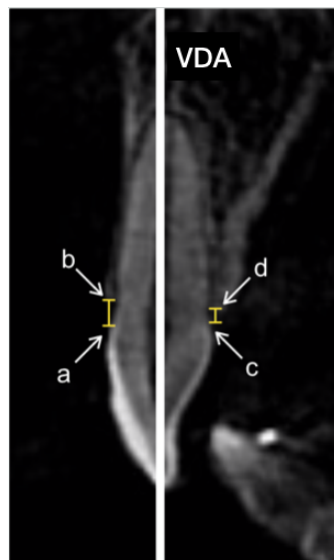


Figure 4. CBCT sagittal section of upper central incisor: yellow line = distance from buccal CEJ (a) to buccal alveolar bone crest (b), distance from lingual CEJ (c) to lingual alveolar bone crest (d); vertical line = VDA.

Table 1. Absolute frequency and percentage increase in the distance between CEJ and alveolar bone crest comparing T1 with T2.

Teeth	Surface	n	Increase T1 – T2	
			f(a)	f(%)
Maxillary Central Incisor	Buccal	32	26	81%
	Lingual	32	27	84%
Maxillary Lateral incisor	Buccal	32	27	84%
	Lingual	32	24	75%
Maxillary Canine	Buccal	32	23	72%
	Lingual	32	26	81%
Maxillary First premolar	Buccal	32	26	81%
	Lingual	32	21	66%
Maxillary Second premolar	Buccal	31	28	90%
	Lingual	31	25	81%
Maxillary First molar	Buccal	30	24	80%
	Lingual	30	25	83%
Mandibular Central Incisor	Buccal	32	27	84%
	Lingual	32	25	78%
Mandibular Lateral incisor	Buccal	32	26	81%
	Lingual	32	26	81%
Mandibular Canine	Buccal	32	29	91%
	Lingual	32	25	78%
Mandibular First premolar	Buccal	32	26	81%
	Lingual	32	26	81%
Mandibular Second premolar	Buccal	31	28	90%
	Lingual	31	27	87%
Mandibular First molar	Buccal	31	25	81%
	Lingual	31	22	71%
Total		758	614	81%

Table 2. Absolute frequency and percentage of distance greater than 2 mm from CEJ to alveolar bone crest at T1 and T2.

Teeth	Surface	n	Distance >2mm			
			T1		T2	
			f(a)	f(%)	f(a)	f(%)
Maxillary Central Incisor	Buccal	32	4	13%	15	47%
	Lingual	32	1	3%	7	22%
Maxillary Lateral incisor	Buccal	32	3	9%	17	53%
	Lingual	32	1	3%	3	9%
Maxillary Canine	Buccal	32	15	47%	20	63%
	Lingual	32	1	3%	6	19%
Maxillary First premolar	Buccal	32	4	13%	17	53%
	Lingual	32	8	25%	7	22%
Maxillary Second premolar	Buccal	31	0	0%	9	29%
	Lingual	31	1	3%	5	16%
Maxillary First molar	Buccal	30	3	10%	15	50%
	Lingual	30	0	0%	12	40%
Mandibular Central Incisor	Buccal	32	8	25%	24	75%
	Lingual	32	14	44%	21	66%
Mandibular Lateral incisor	Buccal	32	6	19%	22	69%
	Lingual	32	4	13%	14	44%
Mandibular Canine	Buccal	32	13	41%	26	81%
	Lingual	32	2	6%	11	34%
Mandibular First premolar	Buccal	32	8	25%	22	69%
	Lingual	32	7	22%	17	53%
Mandibular Second premolar	Buccal	31	4	13%	13	42%
	Lingual	31	1	3%	8	26%
Mandibular First molar	Buccal	31	2	6%	6	19%
	Lingual	31	7	23%	10	32%
Total		758	117	15%	327	43%

Table 3 – Mean and standard deviation of measurements (mm) obtained at T1 and T2.

Teeth	Surface	N	T1	T2	p
			Mean ± SD	Mean ± SD	
Incisivos centrais superiores	Vestibular	32	1,45 ± 0,45	1,84 ± 0,50	0,000**
	Palatal	32	1,08 ± 0,38	1,61 ± 0,74	0,000**
Maxillary Central Incisor	Buccal	32	1,49 ± 0,43	1,99 ± 0,52	0,000**
	Lingual	32	1,02 ± 0,42	1,44 ± 0,47	0,002**
Maxillary Lateral incisor	Buccal	32	1,89 ± 0,81	2,58 ± 1,27	0,001**
	Lingual	32	1,00 ± 0,46	1,79 ± 1,27	0,000**
Maxillary Canine	Buccal	32	1,38 ± 0,48	2,41 ± 1,32	0,000**
	Lingual	32	1,38 ± 0,67	1,83 ± 0,71	0,005**
Maxillary First premolar	Buccal	31	0,85 ± 0,41	1,84 ± 0,74	0,000**
	Lingual	31	0,98 ± 0,42	1,55 ± 0,44	0,000**
Maxillary Second premolar	Buccal	30	1,24 ± 0,47	1,98 ± 0,63	0,000**
	Lingual	30	1,08 ± 0,36	1,80 ± 0,54	0,000**
Maxillary First molar	Buccal	32	1,56 ± 0,63	2,86 ± 1,46	0,000**
	Lingual	32	1,84 ± 0,49	2,60 ± 1,16	0,001**
Mandibular Central Incisor	Buccal	32	1,58 ± 0,91	2,59 ± 1,57	0,000**
	Lingual	32	1,45 ± 0,56	2,19 ± 1,10	0,000**
Mandibular Lateral incisor	Buccal	32	1,87 ± 0,95	3,80 ± 2,51	0,000**
	Lingual	32	1,20 ± 0,53	1,91 ± 0,67	0,000**
Mandibular Canine	Buccal	32	1,79 ± 1,53	3,16 ± 2,19	0,000**
	Lingual	32	1,48 ± 0,65	1,89 ± 0,71	0,004**
Mandibular First premolar	Buccal	31	1,78 ± 1,23	2,31 ± 1,56	0,000**
	Lingual	31	1,19 ± 0,41	1,79 ± 0,66	0,000**
Mandibular Second premolar	Buccal	31	0,86 ± 0,50	1,57 ± 0,66	0,000**
	Lingual	31	1,35 ± 0,53	1,76 ± 0,68	0,003*

* T-test for paired samples. ** Wilcoxon test.

ANEXO

Anexo 1–Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA A CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR PRÉ, IMEDIATAMENTE APÓS E NOVE ANOS PÓS-TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Pesquisador: Luma Oliveira Castro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 23090919.3.0000.5083

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.656.203

Apresentação do Projeto:

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA A CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR PRÉ, IMEDIATAMENTE APÓS E NOVE ANOS PÓS-TRATAMENTO ORTODÔNTICO. Pesquisadora Responsável: Luma Oliveira Castro. N. CAAE: 23090919.3.0000.5083. Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia. Membros da Equipe de Pesquisa: Ana Helena Gonçalves de Alencar; Daniel de Almeida Decurcio; Carlos Estrela; Julio Almeida Silva.

O aumento da distância entre a junção amelocegmentária e a crista óssea alveolar pode ser caracterizada uma deiscência óssea alveolar. A deiscência óssea alveolar, como consequência da movimentação ortodôntica, pode tanto não estar evidente clinicamente como apresentar-se como extensa recessão gengival com comprometimento estético e sensibilidade dentária, além de aumentar o risco de cárie na cervical. Para melhorar a previsão de recessão gengival e defeitos ósseos, os riscos devem ser identificados previamente ao tratamento ortodôntico.

Os critérios de inclusão serão: imagens de TCFC após nove anos do término do tratamento ortodôntico de indivíduos com diagnóstico de má oclusão Classe I de Angle (1899) e apinhamento de leve a moderado em T1 e pacientes com indicação de um especialista em periodontia e ortodontia para o exame de TCFC. Serão excluídos do estudo pacientes com dentadura mista e decídua, periodontite, evidência de traumatismo dentário, bruxismo e cirurgia periodontal, ausência dentária ou presença de prótese dentária, uso de aparelho ortopédico e pacientes que já

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
Bairro: Campus Samambaia, UFG **CEP:** 74.690-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpi.ufg@gmail.com



UFG - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS



Continuação do Parecer: 3.656.203

possuem exames radiológicos recente.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a distância entre a junção amelocementária e a crista óssea alveolar pré (T1), imediatamente após (T2) e nove anos após (T3) o término do tratamento ortodôntico em imagens de TCFC.

Objetivo Secundário:

a) Identificar deiscência óssea e determinar seu comprimento. b) Avaliar a influência da movimentação ortodôntica no aparecimento de deiscência óssea.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não haverá nenhum risco aos participantes da pesquisa. A pesquisa será realizada sem conter qualquer indicador da identidade do participante, garantindo plenamente o sigilo quanto a sua privacidade. A coleta dos dados será realizada mediante o posicionamento favorável do comitê de ética em pesquisa local e consentimento livre e esclarecido dos participantes. A seleção de imagens não trará nenhuma alteração ou prejuízo nos processos e procedimentos da clínica odontológica da Faculdade Sul Americana (FASAM).

Benefícios:

Os exames radiográficos que serão realizados para este estudo obtidos por meio de um tomógrafo Instrumentarium® (Instrumentarium Dental Inc., Milwaukee, Wisconsin, EUA) da clínica de radiologia odontológica da FASAM serão de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Ainda, essa coleta não trará nenhuma alteração ou prejuízo nos procedimentos radiográficos realizados nos pacientes, visto que as tomografias só serão realizadas mediante indicação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão selecionadas, de um banco de dados, 30 imagens de TCFC odontológicas, prévias (T1) e 30 imagens imediatamente após (T2) ao tratamento ortodôntico e realizado um novo exame de TCFC para a coleta após nove anos (T3) do término do tratamento ortodôntico. Os pacientes apresentavam diagnóstico de má oclusão Classe I de Angle e apinhamento leve a moderado em T1. A distância entre a junção amelocementária a crista óssea alveolar das faces vestibular (n=720) e palatina ou lingual (n=720) será mensurada em 24 dentes de cada paciente em T2, sendo o mesmo realizado 9 anos após o término do tratamento ortodôntico em T3 nas faces vestibular e

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
Bairro: Campus Samambaia, UFG **CEP:** 74.690-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpi.ufg@gmail.com

Página 02 de 04



UFG - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS



Continuação do Parecer: 3.656.203

palatina ou lingual. Com essa pesquisa, espera-se obter informações mais detalhadas sobre a presença ou ausência de deiscência frente à movimentação dentária induzida com aparelhos prescrição Roth, em pacientes com má oclusão Classe I de Angle e apinhamento de leve a moderado após nove anos do tratamento ortodôntico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Folha de rosto devidamente assinada
- Cronograma: coleta de dados dezembro de 2019.
- Termo de compromisso da equipe de pesquisa.
- Termos de Anuências dos locais onde dar-se-ão as coletas de dados
- Orçamento: recursos próprio.
- TCLE: garante o sigilo da identificação, o direito de retirar da pesquisa a qualquer momento. Esta redigido na forma de convite.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisadora responsável DEVERÁ atender o que se segue:

O TCLE deverá conter o direito de pleitear indenização em caso de danos advindos da participação na pesquisa, este direito atende ao explicitado na Resolução 466/2012.

Considerações Finais a critério do CEP:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UFG considera o presente protocolo APROVADO, o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes. Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que o(a) pesquisador(a) responsável deverá encaminhar ao CEP-UFG o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS n. 466/12. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1440119.pdf	08/10/2019 11:21:05		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	23/09/2019 13:04:19	Luma Oliveira Castro	Aceito

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
Bairro: Campus Samambaia, UFG **CEP:** 74.690-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpi.ufg@gmail.com

Página 03 de 04



UFG - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS



Continuação do Parecer: 3.656.203

Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	23/09/2019 09:45:28	Luma Oliveira Castro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	22/09/2019 21:05:13	Luma Oliveira Castro	Aceito
Outros	Termo.pdf	22/09/2019 21:03:22	Luma Oliveira Castro	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermodeCompromis.pdf	22/09/2019 21:02:18	Luma Oliveira Castro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermodeAnuenciaFASAM.pdf	22/09/2019 21:00:53	Luma Oliveira Castro	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	22/09/2019 20:59:13	Luma Oliveira Castro	Aceito
Cronograma	cronogram.pdf	22/09/2019 20:59:01	Luma Oliveira Castro	Aceito
Brochura Pesquisa	ProjetodeDoutorado.pdf	22/09/2019 20:56:24	Luma Oliveira Castro	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANIA, 22 de Outubro de 2019

Assinado por:
João Batista de Souza
(Coordenador(a))

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2
Bairro: Campus Samambaia, UFG **CEP:** 74.690-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpi.ufg@gmail.com

Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto de Pesquisa: AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA A CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR ONZE ANOS APÓS O TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Pesquisadora Responsável: Luma Oliveira Castro

Coordenador do projeto: Prof. Dr. Carlos Estrela

Instituição: Faculdade de Odontologia - Universidade Federal de Goiás

*Você está sendo convidado(a) a participar do presente estudo, como participante da pesquisa intitulada 'Avaliação da distância da junção amelocementária a crista óssea alveolar onze anos após o tratamento ortodôntico'. Meu nome é Luma Oliveira Castro e sou pesquisadora. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao(à) pesquisador(a) responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail luma_olic@hotmail.com e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (062) 98211-4000. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215.*

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Essa pesquisa pretende determinar a presença de defeitos alveolares após 8 anos do tratamento ortodôntico por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico. Os participantes serão encaminhados para a Faculdade Sul Americana – FASAM localizada no endereço: BR-153 - Km 502 - Jardim da Luz - Goiânia/GO, CEP

74.850-370. Todos receberão o mesmo atendimento preconizado para os demais atendidos na Faculdade Sul Americana - FASAM, Goiânia, Goiás, como avaliação e acompanhamento do resultado do uso do aparelho ortodôntico e avaliação de toda a dentição, se necessário será encaminhado para realização de tratamentos odontológicos.

- Todo o tratamento e exames de diagnóstico serão isento de custos. Caso necessário, será disponibilizado um motorista para o participante se deslocar até a instituição.
- Com essa pesquisa, espera-se obter informações mais detalhadas com o aparecimento ou aumento de deiscências ósseas frente à movimentação dentária induzida com aparelhos prescrição Roth.
- Serão selecionados 30 pacientes que teve como indicação o tratamento com aparelho dentário a 8 anos atrás. Os pacientes selecionados para esta pesquisa serão aqueles que foram atendidos no Centro de Especialidades Odontológicas (CEO) de Senador Canedo, Goiás. A coleta só será realizada nos participantes, mediante o diagnóstico de dentes tratados com aparelhos ortodônticos eliminando assim, qualquer risco de intervenção desnecessária. Ainda, essa coleta não trará nenhuma alteração ou prejuízo nos procedimentos a serem realizados no participante.
- Com essa pesquisa, espera-se continuar mantendo atendimento ortodôntico de qualidade à população, ao mesmo tempo em que se busca um melhor conhecimento da resposta do dente quanto à reabsorção das raízes dos dentes.
- O período de participação nessa pesquisa refere-se apenas à uma consulta para explicar sobre a pesquisa e para o participante fazer a radiografia.
- A pesquisa será realizada sem expor o participante, garantindo plenamente o sigilo quanto a sua privacidade. Não haverá qualquer tipo de constrangimento ou coação para o preenchimento deste documento, sendo dada total liberdade de recusar a participar do grupo a qualquer tempo, sem que seja penalizado ou tenha interrupção do tratamento e acompanhamento.
- Nome e assinatura do pesquisador: _____

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, eu _____, portador da cédula de identidade nº _____ SSP/____, CPF: _____ após leitura deste documento, o qual foi devidamente explicada pelo(s) pesquisadores, estou ciente dos procedimentos que serão realizados e não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e do explicado, dou o meu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em concordância em participar do estudo "**AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA DA JUNÇÃO AMELOCEMENTÁRIA A CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR ONZE ANOS APÓS O TRATAMENTO ORTODÔNTICO**". Fica claro que posso a qualquer momento retirar o meu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar da pesquisa.

Por estar de acordo, assino o presente termo.

Goiânia, ____ de _____ de 201__.

Participante da pesquisa
(participante)

Luma Oliveira Castro
(Pesquisadora Responsável)

Anexo 3 - Normas de publicação do periódico

“Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie”

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all coauthors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Please ensure you provide all relevant editable source files. Failing to submit these source files might cause unnecessary delays in the review and production process.

Title Page

The title page should include:

1. The name(s) of the author(s)
2. A concise and informative title
3. The affiliation(s) of the author(s), i.e. institution, (department), city, (state),
 - a. country
4. A clear indication and an active e-mail address of the corresponding author

5. If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

If address information is provided with the affiliation(s) it will also be published.

For authors that are (temporarily) unaffiliated we will only capture their city and country of residence, not their e-mail address unless specifically requested.

Abstract

Please provide a structured abstract of 150 to 250 words which should be divided into the following sections:

- Purpose (stating the main purposes and research question)
- Methods
- Results
- Conclusion

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

[LaTeX macro package \(Download zip, 188 kB\)](#)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include

the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

References

Citation

Reference citations in the text should be identified by numbers in square brackets. Some examples:

1. Negotiation research spans many disciplines [3].
2. This result was later contradicted by Becker and Seligman [5].
3. This effect has been widely studied [1-3, 7].

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work and numbered consecutively.

- Journal article Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8> Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted: Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 965:325–329

- Article by DOI Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. <https://doi.org/10.1007/s001090000086>
- Book South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London
- Book chapter Brown B, Aaron M (2001) *The politics of nature*. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257
- Online document Doe J (1999) Title of subordinate document. In: *The dictionary of substances and their effects*. Royal Society of Chemistry. Available via DIALOG. http://www.rsc.org/dose/title_of_subordinate_document. Accessed 15 Jan 1999

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

[ISSN.org LTWA](http://www.issn.org/LTWA)

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

Artwork and Illustrations Guidelines

Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MSOffice files are also acceptable.

- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art

- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art

- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art

- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use

8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.

- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- Figures should be submitted separately from the text, if possible.
- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For large-sized journals the figures should be 84 mm (for double-column text areas), or 174 mm (for single-column text areas) wide and not higher than 234 mm.
- For small-sized journals, the figures should be 119 mm wide and not higher than 195 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you

must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (colorblind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

Electronic Supplementary Material

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Before submitting research datasets as electronic supplementary material, authors should read the journal's Research data policy. We encourage research data to be archived in data repositories wherever possible.

Submission

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Aspect ratio: 16:9 or 4:3
- Maximum file size: 25 GB
- Minimum video duration: 1 sec
- Supported file formats: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf,

mts, m4v, 3gp

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be submitted as .csv or .xlsx files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., “... as shown in the animation (Online Resource 3)”, “... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM_3.mpg”, “ESM_4.pdf”.

Captions

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

Processing of supplementary files

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material
- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

After Acceptance

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice and offprints.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Offprints

Offprints can be ordered by the corresponding author.

Color illustrations

Publication of color illustrations is free of charge.

Proof reading

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

Online First

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

Open Choice

Open Choice allows you to publish open access in more than 1850 Springer Nature journals, making your research more visible and accessible immediately on publication.

Article processing charges (APCs) vary by journal – [view the full list](#)

Benefits:

- Increased researcher engagement: Open Choice enables access by anyone

with an internet connection, immediately on publication.

- Higher visibility and impact: In Springer hybrid journals, OA articles are accessed 4 times more often on average, and cited 1.7 more times on average*.
- Easy compliance with funder and institutional mandates: Many funders require open access publishing, and some take compliance into account when assessing future grant applications.

It is easy to find funding to support open access – please see our funding and support pages for more information.

(*) Within the first three years of publication. Springer Nature hybrid journal OA impact analysis, 2018.

Copyright and license term – CC BY

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

Scientific style

- Please always use internationally accepted signs and symbols for units (SI units).
- Nomenclature: Insofar as possible, authors should use systematic names similar to those used by Chemical Abstract Service or IUPAC.
- Genus and species names should be in italics.
- Please use the standard mathematical notation for formulae, symbols etc.:
Italic for single letters that denote mathematical constants, variables, and unknown quantities
Roman/upright for numerals, operators, and punctuation, and commonly defined functions or abbreviations, e.g., cos, det, e or exp, lim, log, max, min, sin, tan, d (for derivative)
Bold for vectors, tensors, and matrices.

Ethical Responsibilities of Authors

This journal is committed to upholding the integrity of the scientific record. As a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) the journal will follow the COPE guidelines on how to deal with potential acts of misconduct.

Authors should refrain from misrepresenting research results which could

damage the trust in the journal, the professionalism of scientific authorship, and ultimately the entire scientific endeavour. Maintaining integrity of the research and its presentation is helped by following the rules of good scientific practice, which include*:

- The manuscript should not be submitted to more than one journal for simultaneous consideration.
- The submitted work should be original and should not have been published elsewhere in any form or language (partially or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work. (Please provide transparency on the re-use of material to avoid the concerns about text-recycling ('self-plagiarism').
- A single study should not be split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (i.e. 'salami-slicing/publishing').
- Concurrent or secondary publication is sometimes justifiable, provided certain conditions are met. Examples include: translations or a manuscript that is intended for a different group of readers.
- Results should be presented clearly, honestly, and without fabrication, falsification or inappropriate data manipulation (including image based manipulation). Authors should adhere to discipline-specific rules for acquiring, selecting and processing data.
- No data, text, or theories by others are presented as if they were the author's own ('plagiarism'). Proper acknowledgements to other works must be given (this includes material that is closely copied (near verbatim), summarized and/or paraphrased), quotation marks (to indicate words taken from another source) are used for verbatim copying of material, and permissions secured for material that is copyrighted.

Important note: the journal may use software to screen for plagiarism.

- Authors should make sure they have permissions for the use of software, questionnaires/(web) surveys and scales in their studies (if appropriate).
- Authors should avoid untrue statements about an entity (who can be an individual person or a company) or descriptions of their behavior or actions that could potentially be seen as personal attacks or allegations about that

person.

- Research that may be misapplied to pose a threat to public health or national security should be clearly identified in the manuscript (e.g. dual use of research). Examples include creation of harmful consequences of biological agents or toxins, disruption of immunity of vaccines, unusual hazards in the use of chemicals, weaponization of research/technology (amongst others).
- Authors are strongly advised to ensure the author group, the Corresponding Author, and the order of authors are all correct at submission. Adding and/or deleting authors during the revision stages is generally not permitted, but in some cases may be warranted. Reasons for changes in authorship should be explained in detail. Please note that changes to authorship cannot be made after acceptance of a manuscript.

*All of the above are guidelines and authors need to make sure to respect third parties rights such as copyright and/or moral rights.

Upon request authors should be prepared to send relevant documentation or data in order to verify the validity of the results presented. This could be in the form of raw data, samples, records, etc. Sensitive information in the form of confidential or proprietary data is excluded.

If there is suspicion of misbehavior or alleged fraud the Journal and/or Publisher will carry out an investigation following COPE guidelines. If, after investigation, there are valid concerns, the author(s) concerned will be contacted under their given e-mail address and given an opportunity to address the issue. Depending on the situation, this may result in the Journal's and/or Publisher's implementation of the following measures, including, but not limited to:

- If the manuscript is still under consideration, it may be rejected and returned to the author.
- If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction: - an erratum/correction may be placed with the article - an expression of concern may be placed with the article - or in severe cases retraction of the article may occur.

The reason will be given in the published erratum/correction, expression of concern or retraction note. Please note that retraction means that the article is

maintained on the platform, watermarked “retracted” and the explanation for the retraction is provided in a note linked to the watermarked article.

- The author’s institution may be informed
- A notice of suspected transgression of ethical standards in the peer review system may be included as part of the author’s and article’s bibliographic record.

Fundamental errors

Authors have an obligation to correct mistakes once they discover a significant error or inaccuracy in their published article. The author(s) is/are requested to contact the journal and explain in what sense the error is impacting the article. A decision on how to correct the literature will depend on the nature of the error. This may be a correction or retraction. The retraction note should provide transparency which parts of the article are impacted by the error.

Suggesting / excluding reviewers

Authors are welcome to suggest suitable reviewers and/or request the exclusion of certain individuals when they submit their manuscripts. When suggesting reviewers, authors should make sure they are totally independent and not connected to the work in any way. It is strongly recommended to suggest a mix of reviewers from different countries and different institutions. When suggesting reviewers, the Corresponding Author must provide an institutional email address for each suggested reviewer, or, if this is not possible to include other means of verifying the identity such as a link to a personal homepage, a link to the publication record or a researcher or author ID in the submission letter. Please note that the Journal may not use the suggestions, but suggestions are appreciated and may help facilitate the peer review process.

Authorship principles

These guidelines describe authorship principles and good authorship practices to which prospective authors should adhere to.

Authorship clarified

The Journal and Publisher assume all authors agreed with the content and that all gave explicit consent to submit and that they obtained consent from the responsible authorities at the institute/organization where the work has been carried out, **before** the work is submitted.

The Publisher does not prescribe the kinds of contributions that warrant authorship. It is recommended that authors adhere to the guidelines for authorship that are applicable in their specific research field. In absence of specific guidelines it is recommended to adhere to the following guidelines*:

All authors whose names appear on the submission

- 1) made substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data; or the creation of new software used in the work;
- 2) drafted the work or revised it critically for important intellectual content;
- 3) approved the version to be published; and
- 4) agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Disclosures and declarations

All authors are requested to include information regarding sources of funding, financial or non-financial interests, study-specific approval by the appropriate ethics committee for research involving humans and/or animals, informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals (as appropriate).

The decision whether such information should be included is not only dependent on the scope of the journal, but also the scope of the article. Work submitted for publication may have implications for public health or general welfare and in those cases it is the responsibility of all authors to include the appropriate disclosures and declarations.

Data transparency

All authors are requested to make sure that all data and materials as well as software application or custom code support their published claims and comply with field standards. Please note that journals may have individual policies on (sharing) research data in concordance with disciplinary norms and expectations. Please check the Instructions for Authors of the Journal that you are submitting to for specific instructions.

Role of the Corresponding Author

One author is assigned as Corresponding Author and acts on behalf of all co-authors and ensures that questions related to the accuracy or integrity of any

part of the work are appropriately addressed.

The Corresponding Author is responsible for the following requirements:

- ensuring that all listed authors have approved the manuscript before submission, including the names and order of authors;
- managing all communication between the Journal and all co-authors, before and after publication;*
- providing transparency on re-use of material and mention any unpublished material (for example manuscripts in press) included in the manuscript in a cover letter to the Editor;
- making sure disclosures, declarations and transparency on data statements from all authors are included in the manuscript as appropriate (see above).

* The requirement of managing all communication between the journal and all co-authors during submission and proofing may be delegated to a Contact or Submitting Author. In this case please make sure the Corresponding Author is clearly indicated in the manuscript.

Author contributions

Please check the Instructions for Authors of the Journal that you are submitting to for specific instructions regarding contribution statements.

In absence of specific instructions and in research fields where it is possible to describe discrete efforts, the Publisher recommends authors to include contribution statements in the work that specifies the contribution of every author in order to promote transparency. These contributions should be listed at the separate title page.

Examples of such statement(s) are shown below:

- Free text:

All authors contributed to the study conception and design. Material preparation, data collection and analysis were performed by [full name], [full name] and [full name]. The first draft of the manuscript was written by [full name] and all authors commented on previous versions of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

- Conceptualization: [full name], ...; Methodology: [full name], ...; Formal analysis and investigation: [full name], ...; Writing - original draft preparation: [full name, ...]; Writing - review and editing: [full name], ...; Funding acquisition: [full name], ...; Resources: [full name], ...; Supervision: [full name],....

For **review articles** where discrete statements are less applicable a statement should be included who had the idea for the article, who performed the literature search and data analysis, and who drafted and/or critically revised the work.

For articles that are based primarily on the **student's dissertation or thesis**, it is recommended that the student is usually listed as principal author:

[A Graduate Student's Guide to Determining Authorship Credit and Authorship Order, APA Science Student Council 2006](#)

Affiliation

The primary affiliation for each author should be the institution where the majority of their work was done. If an author has subsequently moved, the current address may additionally be stated. Addresses will not be updated or changed after publication of the article.

Changes to authorship

Authors are strongly advised to ensure the correct author group, the Corresponding Author, and the order of authors at submission. Changes of authorship by adding or deleting authors, and/or changes in Corresponding Author, and/or changes in the sequence of authors are **not** accepted **after acceptance** of a manuscript.

- **Please note that author names will be published exactly as they appear on the accepted submission!**

Please make sure that the names of all authors are present and correctly spelled, and that addresses and affiliations are current.

Adding and/or deleting authors at revision stage are generally not permitted, but in some cases it may be warranted. Reasons for these changes in authorship should be explained. Approval of the change during revision is at the discretion of the Editor-in-Chief. Please note that journals may have individual policies on adding and/or deleting authors during revision stage.

Author identification

Authors are recommended to use their ORCID ID when submitting an article for consideration or acquire an ORCID ID via the submission process.

Deceased or incapacitated authors

For cases in which a co-author dies or is incapacitated during the writing, submission, or peer-review process, and the co-authors feel it is appropriate to include the author, co-authors should obtain approval from a (legal)

representative which could be a direct relative.

Authorship issues or disputes

In the case of an authorship dispute during peer review or after acceptance and publication, the Journal will not be in a position to investigate or adjudicate. Authors will be asked to resolve the dispute themselves. If they are unable the Journal reserves the right to withdraw a manuscript from the editorial process or in case of a published paper raise the issue with the authors' institution(s) and abide by its guidelines.

Confidentiality

Authors should treat all communication with the Journal as confidential which includes correspondence with direct representatives from the Journal such as Editors-in-Chief and/or Handling Editors and reviewers' reports unless explicit consent has been received to share information.

Compliance with Ethical Standards

To ensure objectivity and transparency in research and to ensure that accepted principles of ethical and professional conduct have been followed, authors should include information regarding sources of funding, potential conflicts of interest (financial or non-financial), informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals.

Authors should include the following statements (if applicable) in a separate section entitled "Compliance with Ethical Standards" when submitting a paper:

- Disclosure of potential conflicts of interest
- Research involving Human Participants and/or Animals
- Informed consent

Please note that standards could vary slightly per journal dependent on their peer review policies (i.e. single or double blind peer review) as well as per journal subject discipline. Before submitting your article check the instructions following this section carefully.

The corresponding author should be prepared to collect documentation of compliance with ethical standards and send if requested during peer review or after publication.

The Editors reserve the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned guidelines. The author will be held responsible for false statements or failure to fulfill the above-mentioned guidelines.

Disclosure of potential conflicts of interest

Authors must disclose all relationships or interests that could influence or bias the work. Although an author may not feel there are conflicts, disclosure of relationships and interests affords a more transparent process, leading to an accurate and objective assessment of the work. Awareness of real or perceived conflicts of interests is a perspective to which the readers are entitled and is not meant to imply that a financial relationship with an organization that sponsored the research or compensation for consultancy work is inappropriate. Examples of potential conflicts of interests **that are directly or indirectly related to the research** may include but are not limited to the following:

- Research grants from funding agencies (please give the research funder and the grant number)
 - Honoraria for speaking at symposia
 - Financial support for attending symposia
 - Financial support for educational programs
 - Employment or consultation
 - Support from a project sponsor
 - Position on advisory board or board of directors or other type of management relationships
 - Multiple affiliations
 - Financial relationships, for example equity ownership or investment interest
 - Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights)
 - Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work
- In addition, interests that go beyond financial interests and compensation (non-financial interests) that may be important to readers should be disclosed. These may include but are not limited to personal relationships or competing interests directly or indirectly tied to this research, or professional interests or personal beliefs that may influence your research.

The corresponding author collects the conflict of interest disclosure forms

from all authors. In author collaborations where formal agreements for representation allow it, it is sufficient for the corresponding author to sign the disclosure form on behalf of all authors.

The corresponding author will include a summary statement **on the title page that is separate from their manuscript**, that reflects what is recorded in the potential conflict of interest disclosure form(s).

See below examples of disclosures:

Funding: This study was funded by X (grant number X).

Conflict of Interest: Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Research involving human participants and/or animals

1) Statement of human rights

When reporting studies that involve human participants, authors should include a statement that the studies have been approved by the appropriate institutional and/or national research ethics committee and have been performed in accordance with the ethical standards as laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards.

If doubt exists whether the research was conducted in accordance with the 1964 Helsinki Declaration or comparable standards, the authors must explain the reasons for their approach, and demonstrate that the independent ethics committee or institutional review board explicitly approved the doubtful aspects of the study.

If a study was granted exemption from requiring ethics approval, this should also be detailed in the manuscript (including the name of the ethics committee that granted the exemption and the reasons for the exemption).

Authors must - in all situations as described above - include the name of the ethics committee and the reference number where appropriate.

The following statements should be included in the text before the References section:

Ethical approval: "All procedures performed in studies involving human

participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee (include name of committee + reference number) and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.”

Ethical approval retrospective studies

Although retrospective studies are conducted on already available data or biological material (for which formal consent may not be needed or is difficult to obtain) ethical approval may be required dependent on the law and the national ethical guidelines of a country. Authors should check with their institution to make sure they are complying with the specific requirements of their country.

2) Statement on the welfare of animals

The welfare of animals used for research must be respected. When reporting experiments on animals, authors should indicate whether the international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals have been followed, and that the studies have been approved by a research ethics committee at the institution or practice at which the studies were conducted (where such a committee exists). Please provide the name of ethics committee and relevant permit number.

For studies with animals, the following statement should be included in the text before the References section:

Ethical approval: “All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed.”

If applicable (where such a committee exists): “All procedures performed in studies involving animals were in accordance with the ethical standards of the institution or practice at which the studies were conducted.(include name of committee + permit number)”

If articles do not contain studies with human participants or animals by any of the authors, please select one of the following statements:

“This article does not contain any studies with human participants performed by any of the authors.”

“This article does not contain any studies with animals performed by any of the authors.”

“This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.”

Informed consent

All individuals have individual rights that are not to be infringed. Individual participants in studies have, for example, the right to decide what happens to the (identifiable) personal data gathered, to what they have said during a study or an interview, as well as to any photograph that was taken. Hence it is important that all participants gave their informed consent in writing prior to inclusion in the study. Identifying details (names, dates of birth, identity numbers and other information) of the participants that were studied should not be published in written descriptions, photographs, and genetic profiles unless the information is essential for scientific purposes and the participant (or parent or guardian if the participant is incapable) gave written informed consent for publication. Complete anonymity is difficult to achieve in some cases, and informed consent should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of participants is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic profiles, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning.

The following statement should be included:

Informed consent: “Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.”

If identifying information about participants is available in the article, the following statement should be included:

“Additional informed consent was obtained from all individual participants for whom identifying information is included in this article

