

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

**GERMANA JAYME BORGES**

---

---

**Tomografia computadorizada de feixe cônico como  
método de diagnóstico da espessura gengival e da  
distância da margem gengival à crista óssea**

---

---

**Goiânia  
2013**

---

**GERMANA JAYME BORGES**

---

---

**Tomografia computadorizada de feixe cônico como  
método de diagnóstico da espessura gengival e da  
distância da margem gengival à crista óssea**

---

---

Tese de Doutorado apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da  
Universidade Federal de Goiás para  
obtenção do Título de Doutor em Ciências da  
Saúde

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela**

**Co-orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Naldi Ruiz**

**Goiânia  
2013**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

JAYME BORGES, GERMANA  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO COMO  
MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DA ESPESSURA GENGIVAL E DA  
DISTÂNCIA DA MARGEM GENGIVAL À CRISTA ÓSSEA [manuscrito] /  
GERMANA JAYME BORGES. - 2013.  
MMXIII, 2013 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. CARLOS ESTRELA; co-orientador Dr. LUIS  
FERNANDO NALDI RUIZ.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de  
Medicina (FM) , Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde,  
Goiânia, 2013.

Bibliografia. Anexos.

Inclui símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. ESPESSURA GENGIVAL. 2. DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. 3.  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO. 4.  
SORRISO GENGIVAL. 5. SONDAGEM TRANSGENGIVAL. I.  
ESTRELA, CARLOS, orient. II. NALDI RUIZ, LUIS FERNANDO, co  
orient. III. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) 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), 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**

Autor (a):	GERMANA JAYME BORGES		
E-mail:	germa-najb@gmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Vínculo empregatício do autor			
Agência de fomento:		Sigla:	
País:		UF:	
		CNPJ:	
Título:	Tomografia computadorizada de feixe cônico como método de diagnóstico da espessura gengival e da distância da margem gengival à crista óssea		
Palavras-chave:	espessura gengival, sondagem transgengival, diagnóstico por imagem, tomografia computadorizada de feixe cônico, sorriso gengival		
Título em outra língua:	Cone-Beam Computed Tomography as a Diagnostic Method for Determination of Gingival Thickness and Distance between Gingival Margin and Bone Crest		
Palavras-chave em outra língua:	Gingival thickness, transgingival probing, diagnostic imaging, cone-beam computed tomography, gummy smile		
Area de concentração:	Patologia, Clínica e Tratamento das Doenças Humanas		
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	19/06/2013		
Programa de Pós-Graduação:	CIENCIAS DA SAUDE		
Orientador (a):	CARLOS ESTRELA		
E-mail:	estrela3@hotmail.com		
Co-orientador (a):*	LUIS FERNANDO NALDI RUIZ		
E-mail:	luisruiz@terra.com.br		

\*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

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

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Assinatura do (a) autor (a) \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

<sup>1</sup> 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.

**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde  
da Universidade Federal de Goiás**

**BANCA EXAMINADORA DA TESE DE DOUTORADO**

**Candidata: Germana Jayme Borges**

---

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela**

---

**Co-orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Naldi Ruiz**

---

**Membros:**

**1. Prof. Dr. Carlos Estrela**

**2. Prof. Dr. Luis Fernando Naldi Ruiz**

**3. Profa. Dra. Altair Antoninha Del Bel Cury**

**4. Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora**

**5. Profa. Dr. Ana Helena Gonçalves de Alencar**

**Suplentes:**

**1. Prof. Dr. Daniel de Almeida Decúrcio**

**2. Prof. Dr. Virgílio Moreira Roriz**

**Data: 19/06/2013**

## DEDICATÓRIA

---

**Dedico esse trabalho, com muito amor, à minha querida família...**

**Meus pais, José Sizenando Borges e Maria Helena Jayme Borges,**

**Meus irmãos, Liana e Gabriel,**

**Minha avó, Maria Terezinha,**

**e**

**Meu noivo, Mário.**

### FAMÍLIA

“Família.

Família... Todos temos, dela viemos, nela nascemos...Então crescemos.  
Para uns, a família é só o pai, para outros, só a mãe, muitos só têm o avô...

Mas é família: sinônimo de calor!

Tem família que é completa, repleta, discreta, seleta, aberta...

Outra, é engraçada, atizada, afinada, engrenada, esforçada, empenhada...

Mas tem família complicada, indelicada, desajustada, desacertada, debilitada...

Família...

Família é assim: lá não temos capa - nada nos escapa!

Máscaras, como usar?

Não, não dá pra enganar!

Às vezes queremos fingir, mas isto é apenas mentir...

E, é lá dentro de casa que surge, cresce, aparece, o lobo voraz, o urso mordaz,

elefantes ferozes (com trombas e tudo), leões velozes com unhas e dentes,  
inclementes...

Família...

Família é lugar onde convivem os diferentes: um é risonho, outro tristonho;

um é exibido, outro inibido; um é calado, outro exagerado;  
um é cabeludo, outro testudo; um é penteado, outro descabelado...

Família...

Família é assim: nunca é possível contentar, pois onde há diferenças, haverá  
desavenças. Como a todos agradar?

Mas entre todos os valores cultivados entre nós há algo como uma voz muito enfática  
a dizer:

Cultive a educação, faça lazer, haja afeição; dê carinho, tudo aos seus!

Mas o maior valor – maior até que o amor – é cultivar Deus! ”

*Noélio Duarte*

## AGRADECIMENTOS

---

**A Deus,**

“Te dou graças, oh Deus e meu Pai,  
pelas coisas que fizeste no mundo,  
pela vida que Tu nos tem dado,  
e o amor que puseste em mim.

Quando o céu é negro em minha vida eu te chamo e Tu vens a mim.

Não me deixes perder o caminho, nem as sombras que a vida nos dá.

Aleluia, a Deus e meu Pai.

Aleluia, ao filho de Deus.

“Obrigada Senhor...”

*Aos meus pais, José Sizenando e Maria Helena, por minha vida, por nosso lar estruturado, pelas oportunidades a mim concedidas e, sobretudo pela educação, dedicação e amor sem medidas. Amo vocês infinitamente!*

*Ao meu noivo Mário, amigo e companheiro, que tanto amor me inspira e com o qual tenho construído um abençoado relacionamento. Obrigada por estar ao meu lado, por me ajudar a evoluir como ser humano e por me fazer feliz.*

*Aos meus irmãos, Liana e Gabriel, pelo amor, convívio, incentivo e amizade. Vocês são meus melhores amigos e eternos companheiros.*

*Ao meu saudoso avô, Leyde Jayme, meu grande ídolo, por estar ao meu lado em todos os momentos...me guiando, me protegendo...*

*À minha querida e saudosa prima Caroline cujo exemplo de superação, luta e amor à vida estará sempre comigo.*

*À minha querida avó Terezinha, um exemplo de mulher,*

*- Vó, amo muito a senhora e estarei sempre ao seu lado cuidando de você!*

*Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Estrela,*

*- Professor... muito obrigada por tudo! Pelos conselhos, pela confiança, pela oportunidade de trabalhar com o senhor e por acreditar em meu potencial. Obrigada pelos conhecimentos transmitidos, científicos e de vida, pelo carinho, pela amizadee por fazer parte direta dessa importante conquista!*

*Ao meu co-orientador Prof. Dr. Luis Fernando Naldi Ruiz,*

*- Luis, obrigada pelas as oportunidades e todos esses anos de aprendizado. Você foi meu grande exemplo de profissional e por isso muito responsável pelos caminhos que escolhi na odontologia. A você meu eterno respeito e gratidão.*



*À Profa. Dra. Ana Helena Gonçalves de Alencar,*

*- Professora Ana, foi um prazer poder conviver e aprender com a senhora. Acredito que Deus fala conosco através das pessoas e coloca anjos em nossa vida. A senhora foi um anjo em minha vida...seu apoio e incentivo foram fundamentais na conclusão do trabalho. Obrigada pela disponibilidade, pela paciência, pelos conselhos e pelo carinho.*

*Aos professores da disciplina de Periodontia da FO/UFG, José Marcos, Arioldo e Enilza. Muito obrigada pelos conhecimentos transmitidos, pelo carinho, ótimo convívio e pela oportunidade de fazer parte dessa equipe, por alguns anos como professora substituta, e no projeto de extensão.*

*Ao programa de pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Goiás, em especial à secretária Valdecina, sempre atenciosa e prestativa.*

*Aos Professores do Curso de Doutorado, pelos ensinamentos que me passaram.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.*

*Aos meus amigos de pós-graduação Orlando, Felipe e Daniel, pela amizade, apoio e disponibilidade.*

*Ao querido Olavo, que muito contribui na elaboração do projeto e se dedicou na aquisição das imagens tomográficas e coleta de dados. Obrigada por sua fundamental participação, pelas horas de trabalho, sempre muito disposto e positivo.*

*À querida Rubelisa, que muito ajudou na elaboração da metodologia do projeto.*

*Aos pacientes que fizeram parte desse projeto, pela confiança e disponibilidade.*

*À Dra. Ana Maria, pessoa muito importante em minha vida, presente em todos os momentos.*

*Às minhas fiéis “amigas-irmãs” Marlei e Karina, pela amizade pura, verdadeira, presente de Deus em minha vida.*

*Aos meu querido amigo Guido, pelo alegre convívio no consultório do Luis, pelo apoio e amizade sincera.*

*À Luma e demais alunos que me auxiliaram nas cirurgias.*

*Às auxiliares e amigas, Vânia, Keila, Joyce, Sandra, Marcelene e Luciana, pela dedicação, alegria, carinho e presteza em me ajudar,*

*- Meninas, é sempre um prazer trabalhar e conviver com vocês! Obrigada!*

*Aos alunos e professores do curso de especialização em Periodontia da ABO-GO, pela maravilhosa equipe com a qual tenho o prazer de trabalhar e aprender.*

*Aos meus alunos de graduação da UniEvangélica e da FO/UFG, que me motivam e desafiam a querer sempre crescer, aprender e me tornar uma profissional mais capacitada, tecnicamente e como ser humano.*

*Aos colegas e amigos de trabalho Ana Lúcia, Virgílio, Paula, Moema, José Cláudio e Mônica, pelo ótimo convívio, pela compreensão e apoio, fundamentais na etapa de conclusão do trabalho.*

## SUMÁRIO

---

Figuras e tabelas.....	viii
Símbolos e abreviaturas.....	x
Resumo.....	12
Abstract.....	14
1. Introdução.....	15
2. Objetivos.....	19
3. Material e métodos.....	20
4. Resultados.....	35
5. Discussão.....	42
6. Conclusão.....	47
7. Referências bibliográficas.....	48
Publicação.....	58
Anexos.....	84

## FIGURAS E TABELAS

---

<b>Figura 1.</b> A-Guia tomográfico: marcação da altura da ponta de cada papila interproximal e a 3,0 mm da margem gengival de cada dente. B – Guia clínico: contorno da margem gengival e da ponta das papilas interproximais. ....	<b>22</b>
<b>Figura 2.</b> Aparelho de ultrassom.....	<b>24</b>
<b>Figura 3.</b> A-Guia clínico posicionado para aferição da espessura gengival com aparelho de ultrassom. B – Aparelho de ultrassom posicionado para aferição da espessura gengival.....	<b>25</b>
<b>Figura 4.</b> A –Sonda periodontal posicionada no guia para marcação do ponto de aferição da espessura gengival. B – Pontos de aferição da espessura gengival no paciente. C – Sonda periodontal com disco de silicone em contato com a superfície externa da gengiva para aferição da espessura gengival. D – Mensuração com paquímetro digital da profundidade de penetração da sonda periodontal.....	<b>26</b>
<b>Figura 5.</b> Fotografias do caso clínico. A – Sorriso gengival B – Colar gengival de primeiro molar a primeiro molar removido. C - Retalho de espessura total elevado por vestibular expondo a crista óssea. D - Guia clínico em posição E – Compasso de ponta seca posicionado para verificação da distância da margem gengival à crista óssea vestibular. F - Compasso de ponta seca posicionado para verificação da distância da margem gengival à crista óssea interproximal.....	<b>28</b>
<b>Figura 6.</b> A - Osteoplastia e osteotomia. B - Suturas C - Sorriso da paciente após remoção das suturas.....	<b>29</b>
<b>Figura 7.</b> A -Corte transversal do dente 13 evidenciando marcação hiperdensa e arredondada. B – Mensuração da espessura gengival (linha branca).....	<b>31</b>
<b>Figura 8.</b> A -Corte transversal do dente 13 evidenciando marcação hiperdensa e arredondada. B – Mensuração da margem gengival à crista óssea vestibular (linha branca).....	<b>32</b>
<b>Figura 9.</b> A -Corte transversal da região entre os dentes 11 e 12 com marcação hiperdensa e arredondada na altura da ponta da papila interproximal. B - Mensuração da margem gengival à crista óssea interproximal (linha branca).....	<b>33</b>
<b>Figura 10.</b> Gráfico de dispersão entre as medidas de EG obtidas por meio de TCFC e ST para todos os dentes ( $R^2$ Linear: variável y em relação à variável x).....	<b>38</b>
<b>Figura 11.</b> Gráfico de dispersão entre as medidas de EG obtidas por meio de TCFC e US para todos os dentes ( $R^2$ Linear: variável y em relação à variável x).....	<b>38</b>

<b>Figura 12.</b> Gráfico de dispersão entre as medidas de EG obtidas por meio de ST e US para todos os dentes ( $R^2$ Linear: variável y em relação à variável x).....	<b>39</b>
<b>Figura 13.</b> Gráfico de dispersão entre as medidas da MGCO-V obtidas por meio de TCFC e ACT para todos os dentes ( $R^2$ Linear: variável y em relação à variável x).....	<b>40</b>
<b>Figura 14.</b> Gráfico de dispersão entre as medidas da MGCO-I obtidas por meio de TCFC e ACT para todos os dentes ( $R^2$ Linear: variável y em relação à variável x).....	<b>42</b>
<b>Tabela 1.</b> Espessura gengival verificada (mm) nas imagens de TCFC, por ST e com US.....	<b>36</b>
<b>Tabela 2.</b> Distância da margem gengival à crista óssea vestibular (mm) realizada por meio de ACT e TCFC.....	<b>40</b>
<b>Tabela 3.</b> Distância da margem gengival à crista óssea interproximal (mm) realizada por meio de ACT e TCFC.....	<b>42</b>
<b>Anexo 1.</b> Parecer do comitê de ética.....	<b>84</b>
<b>Anexo 2.</b> Termo de consentimento livre e esclarecido.....	<b>85</b>
<b>Anexo 3.</b> Publicações 2011/2012.....	<b>88</b>
<b>Anexo 4.</b> Normas de publicação do periódico.....	<b>89</b>

## SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

---

$\bar{x}$	média
®	marca registrada
<	menor
>	maior
ACT	avaliação clínica transcirúrgica
C	canino
cm	centímetro
dp	desvio padrão
EG	espessura gengival
EUA	Estados Unidos da América
ghz	giga-hertz
I	incisivo
Inc	incorporation
KVp	kilovoltagepeak
M	molar
mA	miliampère
MGCO-I	distância da margem gengival à crista óssea interproximal
MGCO-V	distância da margem gengival à crista óssea vestibular
mm	milímetros
n	número de amostra

o	graus
p	nível de significância
PM	pré-molar
PSR	exame periodontal simplificado
ST	sondagem transgengival
TC	tomografia computadorizada
TCFC	tomografia computadorizada de feixe cônico
TCLE	termo de consentimento livre e esclarecido
TCMS	tomografia computadorizada multislice
US	ultrassom

## RESUMO

---

**Objetivo:** avaliar a TCFC como método de diagnóstico da espessura gengival (EG) e da distância da margem gengival à crista óssea vestibular (MGCO-V) e interproximal (MGCO-I), comparando mensurações clínicas com as medidas obtidas em imagens de TCFC. **Material e métodos:** o estudo foi desenvolvido em 29 pacientes com queixa de sorriso gengival e indicação de cirurgia para aumento de coroa clínica com finalidade estética. A EG e a MGCO-V foram mensuradas em 348 dentes e a MGCO-I em 377 regiões. A EG foi avaliada por meio de sondagem transgengival (ST), com aparelho de ultrassom (US) e nas imagens de TCFC, enquanto que a MGCO-V e MGCO-I foram verificadas por avaliação clínica transcirúrgica (ACT) e nas imagens de TCFC. Para padronizar o local de aferição foi utilizado um guia tomográfico e um guia clínico. A diferença entre as medidas de EG, MGCO-V e MGCO-I obtidas pelos diferentes métodos foi analisada pelo Teste-t independente, Mann-Whitney e ANOVA *post hoc* Tamhane, enquanto que a relação entre as mesmas foi avaliada pelo teste de Correlação de Pearson e Regressão Linear Simples. **Resultados:** para a EG foi observada diferença significativa entre ST, TCFC e US quando considerados todos os dentes. No grupo dos incisivos e caninos houve diferença significativa entre ST e TCFC, e entre ST e US. Nos pré-molares e molares (M) não foi observada diferença entre ST e TCFC, mas houve entre ST e US. A ST registrou maiores médias de EG em relação aos demais métodos. Observou-se correlação e regressão linear positivas significativas ( $p < 0,05$ ) entre ST e TCFC, ST e US e entre TCFC e US. Em relação à MGCO-V e MGCO-I, notou-se diferença significativa entre as medidas obtidas por ACT e por TCFC, quando considerados todos os dentes e os grupos dentários. A análise de correlação e regressão linear foram significativas para MGCO-V e MGCO-I ( $p < 0,05$ ) no grupo dos incisivos, caninos e pré-molares. **Conclusão:** A TCFC é um método de diagnóstico eficaz para visualização e mensuração da espessura gengival e distância da margem gengival à crista óssea, apresentando medidas correlacionadas às



obtidas clinicamente e contribuindo dessa forma, para o planejamento de procedimentos estéticos em periodontia.

**Palavras Chaves:** espessura gengival, sondagem transgengival, diagnóstico por imagem, tomografia computadorizada de feixe cônico, sorriso gengival

## ABSTRACT

---

**Objectives:** This study aimed to compare clinical measurements of gingival thickness (GT) and distance between gingival margin and vestibular (GMBC-V) and interproximal bone crests (GMBC-I) with those using cone-beam computed tomography (CBCT). **Material and methods:** GT and GMBC-V were measured in 348 teeth and GMBC-I, in 377 tooth regions of 29 patients with gummy smile. GT was assessed using transgingival probing (TP), ultrasound (US) and CBCT, whereas GMBC-V and GMBC-I, by trans-surgical clinical evaluation (TCE) and CBCT. Statistical analyses used independent t-test, Mann-Whitney test, ANOVA Tamhane's post hoc test, Pearson correlation coefficient and simple linear regression. **Results:** Significant difference was observed for GT: between TP, CBCT and US considering all teeth; between TP and CBCT and between TP and US in incisors and canines; between TP and US in premolars and molars. No significant difference was observed between TP and CBCT in premolars and molars. TP presented the highest means for GT. Significant positive correlation and linear regression were observed ( $p < 0.05$ ) between TP and CBCT, TP and US and CBCT and US. Significant difference was observed for GMBC-V and GMBC-I using TCE and CBCT, considering all teeth and groups of teeth. Pearson correlation and linear regression were significant for GMBC-V and GMBC-I ( $p < 0.05$ ), except in molars ( $r = 0.014$ ;  $p = 0.915$ ) and region between molars ( $r = 0.239$ ;  $p = 0.071$ ). **Conclusions:** Measurements obtained using CBCT and US presented lower means for GT than TCE. GMBC-V and GMBC-I means were higher using CBCT than TCE.

**Key words:** Gingival thickness, transgingival probing, diagnostic imaging, cone-beam computed tomography, gummy smile.

## 1 INTRODUÇÃO

---

O conhecimento do tecido periodontal sadio quanto a sua biologia e morfologia favorece o estabelecimento do diagnóstico e prognóstico em condições clínicas patológicas<sup>1</sup>. Procedimentos estéticos periodontais prévios à reabilitação dentária têm se tornado uma exigência cada vez mais comum. A cirurgia plástica periodontal tem sido indicada para melhorar o contorno gengival, aumentar a quantidade e a qualidade de tecido queratinizado, recobrir raízes dentárias expostas e corrigir o sorriso gengival<sup>2-5</sup>.

As dimensões e as relações das estruturas dentogengivais foram primeiramente descritas em 1961 por Gargiulo *et al.*<sup>6</sup>. De acordo com esses autores, a unidade dentogengival fisiológica, também conhecida como complexo dentogengival, compreende as medidas da inserção conjuntiva, do epitélio juncional e do sulco gengival, tendo em média 2,73 mm. A dimensão combinada entre a inserção conjuntiva e o epitélio juncional, por sua vez, tem sido considerada como “espaço ou distância biológica”<sup>7</sup>. Clinicamente, esse espaço é representado pela distância da margem gengival à crista óssea.

O espaço biológico é importante para a manutenção da saúde gengival<sup>8-10</sup>, e uma possível agressão pode induzir à destruição dos tecidos periodontais de suporte<sup>11, 12</sup>. A distância de 3 mm tem sido considerada padrão<sup>13-16</sup> e adotada nos procedimentos protéticos, cirúrgicos e de manutenção de pacientes periodontalmente tratados. No entanto, a altura do tecido gengival acima da crista óssea alveolar tem sido alvo de discussões<sup>6,</sup>

17, 18

Vacek *et al.*<sup>17</sup> observaram que a altura gengival em molares de cadáveres<sup>17</sup> foi maior do que em dentes anteriores. Após avaliação clínica de dentes com periodonto saudável, Perez *et al.*<sup>18</sup> verificaram que a distância entre margem gengival e crista alveolar foi em média de 3,7 mm, na face vestibular dos incisivos centrais superiores, e, quando medida na face méso vestibular esta medida variou entre 3 e 5 mm.

As variações observadas na dimensão do complexo dentogengival frequentemente dificultam a avaliação clínica profissional. Os métodos de diagnóstico normalmente utilizados<sup>19-22</sup> incluem radiografias periapicais, interproximais e sondagem óssea. Devido as limitações e imprecisões destes exames<sup>23, 24</sup>, o planejamento e o tratamento podem ficar comprometidos<sup>25</sup>, resultando, por exemplo, na escolha de técnicas inadequadas e recidivas após tratamento periodontal cirúrgico.

As medidas de altura de tecido gengival obtidas por meio da sondagem óssea transgengival têm se mostrado semelhantes às obtidas histometricamente<sup>26,27</sup>. Todavia, o comprimento da coroa anatômica, a espessura dos tecidos moles e duros e a localização da junção cimento esmalte estão sujeitas a divergências<sup>28-30</sup>.

Igualmente, o conhecimento da morfologia do tecido gengival é determinante para o planejamento, execução e prognóstico do tratamento periodontal. Ochesenbein & Ross<sup>31</sup> classificaram os tipos de tecido gengival em festonado e fino, e em liso e espesso. No entanto, alguns pacientes podem apresentar características de ambos fenótipos teciduais, o que sugere um biotipo periodontal intermediário<sup>32-34</sup>.

A gravidade dos sinais e sintomas da doença periodontal pode estar relacionada com o tipo de periodonto. Em pacientes com periodonto espesso, a inflamação decorrente da placa bacteriana pode resultar em bolsas periodontais, enquanto que, em pacientes com biotipo fino podem ocorrer recessões gengivais<sup>35, 36</sup>. Além de influenciar nos resultados do tratamento periodontal básico<sup>37</sup>, o biotipo periodontal interfere nos procedimentos de recobrimento radicular<sup>38, 39</sup> e na estética de implantes dentários<sup>40, 41</sup>.

Vários métodos são utilizados para medir a espessura do tecido gengival<sup>42</sup>, como o método direto ou sondagem transgengival<sup>43, 44</sup>, o método utilizando ultrassom<sup>36, 45-51</sup> e, mais recentemente, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC)<sup>52, 53</sup>.

A sondagem transgengival<sup>44</sup> apresenta limitações inerentes a baixa precisão das sondas milimetradas e à dificuldade por ser um procedimento invasivo, o qual provoca desconforto ao paciente, e requer anestesia local. Embora o aparelho de ultrassom<sup>36, 45-49, 51</sup> pareça constituir um método eficaz para avaliar a espessura gengival<sup>54</sup>, é difícil determinar uma posição correta e reproduzível para a aferição. Outra desvantagem reside no fato de não permitir uma visão panorâmica das estruturas gengivais/periodontais e a análise de suas relações.

A TCFC é uma tecnologia com emissão de feixes de raios-x em formato cônico, com limitado volume de emissão de radiação. Sua aplicação clínica permitiu inúmeras discussões e avanços no planejamento e diagnóstico de alterações na região maxilofacial<sup>52, 53, 55-62</sup>.

Porém, uma das limitações da TCFC está relacionada à dificuldade de se discriminar os tecidos moles. A fim de amenizar essa desvantagem

Januário *et al.*<sup>52</sup> sugeriram a utilização de um afastador labial pelo paciente no momento da realização do exame. Este dispositivo facilitou a visualização e mensuração das estruturas moles e duras do periodonto e possibilitou ao clínico avaliar a relação entre as estruturas periodontais.

O conhecimento da altura do complexo dentogengival e da espessura do tecido gengival constitui aspecto determinante ao tratamento periodontal. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a TCFC como método de diagnóstico da espessura gengival e da distância da margem gengival à crista óssea vestibular e interproximal, comparando mensurações clínicas com as medidas obtidas em imagens de TCFC.

## **2 OBJETIVOS**

---

### **Objetivo geral:**

Avaliar a TCFC como método de diagnóstico da espessura gengival e da distância da margem gengival à crista óssea.

### **Objetivos específicos:**

1. Mensurar a espessura gengival vestibular de dentes de indivíduos a serem submetidos a cirurgia periodontal estética, utilizando-se, sondagem transgengival, ultrassom e imagens de TCFC;
2. Avaliar as distâncias da margem gengival à crista óssea vestibular e interproximal, obtidas durante cirurgia periodontal estética por meio de um compasso e um paquímetro digital, e as de imagens de TCFC.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

---

#### **Seleção da amostra**

Esta pesquisa foi iniciada após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisada Universidade Federal de Goiás (Anexo 1).

A coleta de dados foi realizada posterior ao esclarecimento dos pacientes quanto ao estudo a ser desenvolvido, consentimento dos mesmos por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Anexo 2) e realização da anamnese, investigando com detalhes as histórias médica e odontológica.

Foram selecionados 29 pacientes, com queixa de sorriso gengivale indicação de cirurgia para aumento de coroa clínica com finalidade estética, que procuraram tratamento odontológico na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás.

Os critérios de inclusão envolveram pacientes com exposição gengival acima de 3 mm durante um sorriso, não fumantes, não usuários de drogas, com ausência de complicações sistêmicas ou história de alergia, não gestantes, com idade a partir de 18 anos e presença de todos os dentes no arco superior, com exceção dos terceiros molares. Apenas os pacientes que manifestaram o interesse em corrigir seu sorriso gengival foram selecionados. Os fatores de exclusão envolveram pacientes que foram submetidos a procedimentos cirúrgicos periodontais, que usaram medicamentos que alteram os tecidos periodontais (como ciclosporina A, bloqueadores dos canais de



cálcio e fenitoína) e que apresentaram ao exame periodontal simplificado (PSR) escore 3 e/ou 4.

### **Preparo inicial do paciente**

Após a anamnese e a realização do PSR, todos os pacientes foram orientados em relação às técnicas de higiene bucal. Os pacientes que apresentaram ao PSR escore 2 foram submetidos ao procedimento de raspagem e alisamento radicular para restabelecimento da saúde gengival. Foram realizadas documentação fotográfica e moldagem da arcada superior para obtenção de modelo de estudo e confecção de dois guias para padronização das medidas tomográficas e clínicas.

### **Procedimentos laboratoriais**

#### *Guias - Tomográfico e Clínico*

A partir do modelo de estudo foram confeccionados dois guias de silicone de condensação com o objetivo de padronizar o local de aferição da distância da margem gengival à crista óssea e espessura gengival obtidas pelos diferentes métodos. No guia tomográfico, com uma broca esférica diamantada de 1,0 mm de diâmetro foi realizada, na face interna do silicone, que corresponde à face vestibular do dente do paciente, uma marcação na altura da ponta de cada papila interproximal e, a seguir, outra marcação 3 mm acima da margem gengival de cada dente. Essas marcações foram preenchidas com um material radiopaco e serviram como referência para realização das medidas de espessura gengival e distância da margem gengival à crista óssea na TCFC (Figura 1A).

O guia clínico foi recortado utilizando uma lâmina de bisturi 15C, seguindo o contorno da margem gengival e a ponta das papilas interproximais, para auxiliar a aferição da distância da margem gengival à crista óssea no momento da cirurgia (Figura 1B).

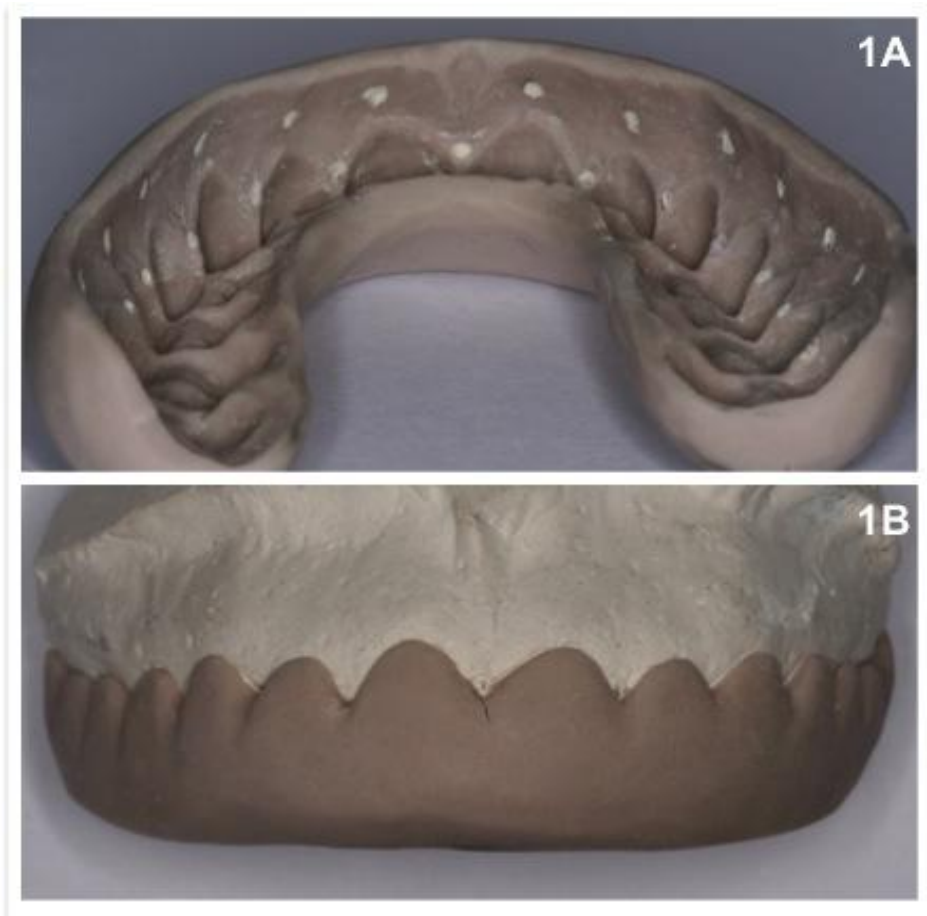


Figura 1.A- Guia tomográfico: marcação da altura da ponta de cada papila interproximal e a 3,0 mm da margem gengival de cada dente. B – Guia clínico: contorno da margem gengival e da ponta das papilas interproximais.

## **Exame complementar**

### *Tomografia computadorizada de feixe cônico*

Após o preparo inicial, os participantes do presente estudo foram encaminhados para realização da TCFC (CIRO, Centro Integrado de Radiologia Odontológica, Goiânia, Goiás, Brasil). Para melhor visualização dos tecidos moles e análise das dimensões e inter-relação das estruturas dentogengivais, no momento da realização da tomografia os pacientes utilizaram um afastador labial<sup>52</sup> e o guia tomográfico. As imagens de TCFC foram adquiridas com um aparelho de primeira geração *i-CAT Cone Beam 3D Imaging System* (*ImagingSciencesInternational*, Hatfield, PA, EUA). Os volumes foram reconstruídos com voxel isométrico de 0,20 mm, voltagem de 120 kVp e corrente de 3,8 mA. O tempo de exposição foi de 40 segundos, campo de visão de 6 cm, escala de cinza (14 *bits*), distância focal de 0,5 mm e aquisição de imagem com rotação única de 360°. As imagens foram analisadas com o *programa Xoran* versão 3.1.62 (*XoranTechnologies*, Ann Arbor, MI, EUA), próprio do tomógrafo *i-CAT* 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 FlexScan*, resolução de 1600 x 1200 pixels. Após a reconstrução do *rawdata* foram gerados os arquivos DICOM para cada paciente.

## Procedimentos clínicos

### *Medida da espessura gengival com aparelho de ultrassom*

Decorrido um período de 15 dias após o preparo inicial, os pacientes foram reavaliados, e apresentando saúde gengival (PSR 0), foram realizadas as medidas de espessura gengival com o aparelho de ultrassom (Krupp. SDM®, Austenal Medizintechnik, Cologne, Germany, Figura 2).

Para a aferição, o guia clínico foi posicionado na arcada superior do paciente e o transdutor do aparelho foi colocado acima do bordo do guia, ou seja, no tecido gengival vestibular de cada dente (Figura 3A e 3B). Foram mensuradas a espessura gengival vestibular dos incisivos centrais e laterais, caninos, pré-molares e primeiros molares superiores. As medidas foram verificadas três vezes, por um mesmo examinador, especialista em periodontia, com mais de cinco anos de experiência, e, a seguir, tabuladas.



Figura 2. Aparelho de ultrassom

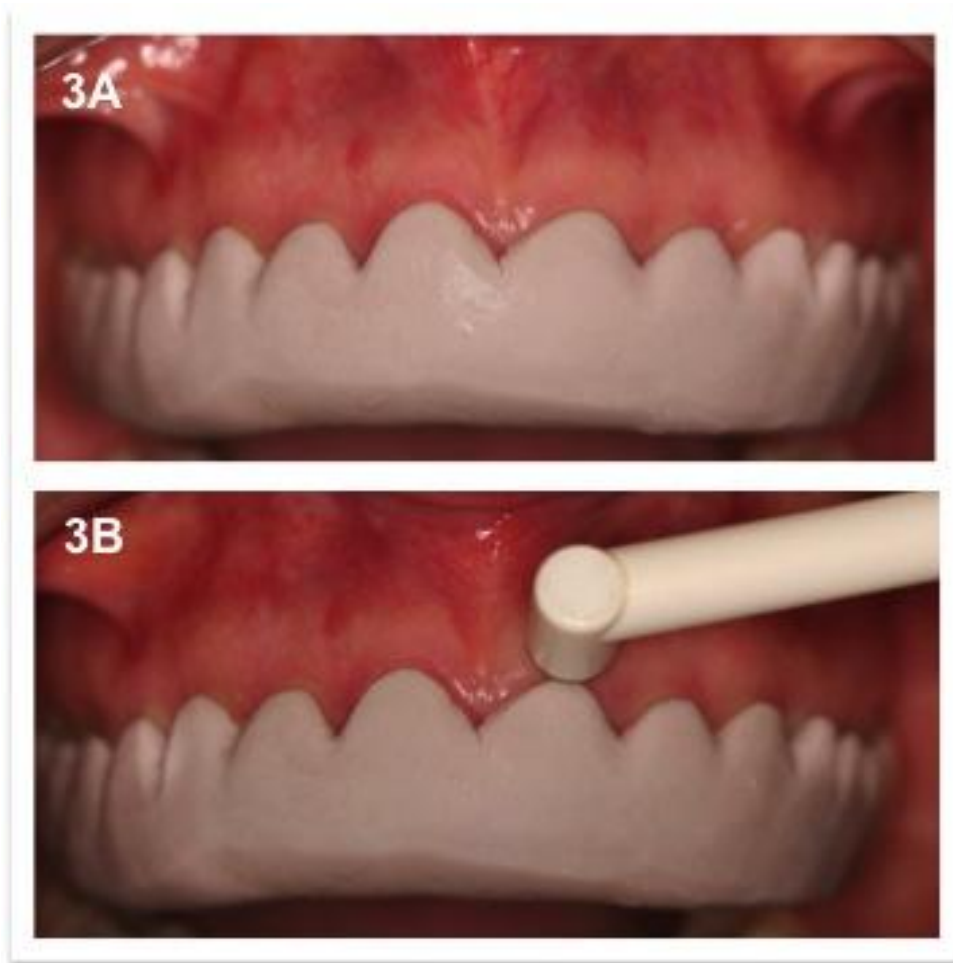


Figura 3.A-Guia clínico posicionado para aferição da espessura gengival com aparelho de ultrassom. B – Aparelho de ultrassom posicionado para aferição da espessura gengival.

#### *Medida da espessura gengival por meio de sondagem transgengival*

A medida de espessura gengival por meio de sondagem transgengival foi realizada no momento da cirurgia para aumento de coroa clínica com finalidade estética, previamente ao levantamento de retalho, na face vestibular dos incisivos centrais e laterais, caninos, pré-molares e primeiros molares superiores. Antes da aferição, no guia tomográfico, a marcação do ponto que estava a 3,0 mm da margem gengival foi transferida da face interna para a face externa com o auxílio de uma sonda periodontal. Após anestesia local, com o guia tomográfico posicionado, a sonda periodontal foi utilizada

para penetrar o guia e marcar o tecido mole na face vestibular de cada dente (Figura 4A e 4B). Na sequência, a sonda periodontal com um disco de silicone foi posicionada perpendicularmente ao longo eixo do dente, no ponto previamente marcado, penetrando o tecido gengival até sentir-se a resistência da tábua óssea vestibular ou estrutura dentária. Nesse momento, o disco de silicone foi ajustado para estar em contato direto com a superfície externa da gengiva (Figura 4C). Em seguida, a sonda foi cuidadosamente removida e a profundidade da penetração verificada com um paquímetro digital (Figura 4D).

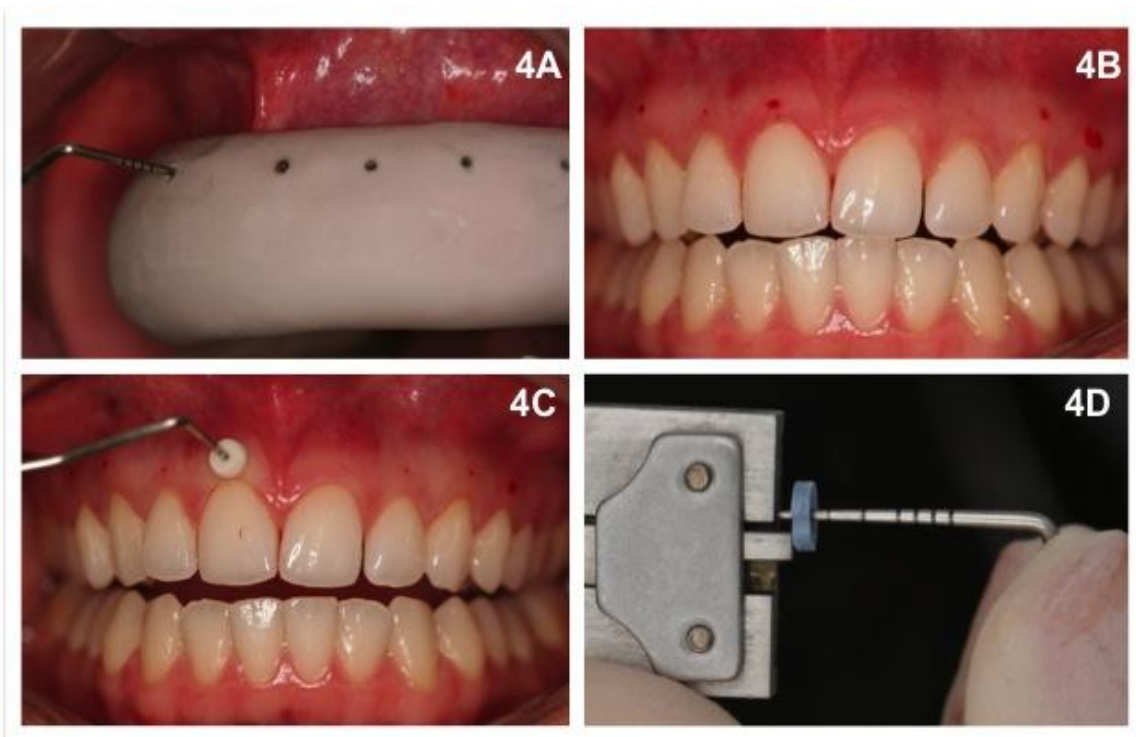


Figura 4. A – Sonda periodontal posicionada no guia para marcação do ponto de aferição da espessura gengival. B – Pontos de aferição da espessura gengival no paciente. C – Sonda periodontal com disco de silicone em contato com a superfície externa da gengiva para aferição da espessura gengival. D – Mensuração com paquímetro digital da profundidade de penetração da sonda periodontal.

*Avaliação clínica transcirúrgica da distância da margem gengival à crista óssea vestibular (MGCO-V) e interproximal (MGCO-I)*

Posterior a obtenção das medidas de espessura gengival foi removido um colar gengival de primeiro molar a primeiro molar. Na sequência, com o auxílio de um sindesmótomo, um retalho de espessura total foi cuidadosamente elevado por vestibular expondo a crista óssea. Nesse momento, o guia clínico foi colocado em posição e a MGCO-V foi verificada do ponto mais alto da margem do guia à crista óssea vestibular, posicionando-se o compasso de ponta seca (Compasso de ponta seca de alumínio JON, Produtos Odontológico, São Paulo, SP, Brasil) paralelo ao longo eixo de cada dente. Com o auxílio do paquímetro digital essa distância foi mensurada e anotada. A seguir, a MGCO-I foi verificada do ponto no guia representativo da ponta da papila à crista óssea interproximal e transferida para o paquímetro digital. Todas as medidas foram realizadas três vezes, registradas e tabuladas, por um mesmo profissional, especialista em periodontia e com mais de 5 anos de experiência. (Figura 5).

Após a realização das medições, por meio de brocas diamantadas, instrumentos manuais e com irrigação constante, foram realizadas osteoplastia e osteotomia para aumento de coroa clínica. A seguir, o retalho foi reposicionado e suturado com fio de nylon 5-0 (Figura 6A e 6B).

Os pacientes foram orientados em relação ao período pós-operatório tendo sido prescrito anti-inflamatório durante 3 dias (Nimesulida 100 mg), analgésico em caso de dor (Paracetamol 750 mg) e bochecho com digluconato de clorexidina a 0,12% por 7 dias. Após uma semana de

realização da cirurgia os pacientes foram avaliados e as suturas removidas (Figura 6C).



Figura 5. Fotografias do caso clínico. A – Sorriso gengival B – Colar gengival de primeiro molar a primeiro molar removido. C - Retalho de espessura total elevado por vestibular expondo a crista óssea. D - Guia clínico em posição E – Compasso de ponta seca posicionado para verificação da distância da margem gengival à crista óssea vestibular. F - Compasso de ponta seca posicionado para verificação da distância da margem gengival à crista óssea interproximal.





Figura 6. A - Osteoplastia e osteotomia. B - Suturas C - Sorriso da paciente após remoção das suturas.

### **Análise das imagens de TCFC**

As medidas de espessura gengival por vestibular e a distância da margem gengival à crista óssea nas faces vestibular e interproximal nos incisivos, caninos, pré-molares e primeiros molares superiores foram verificadas por meio de TCFC. As medidas foram realizadas em cortes transversais vestibulo-palatinos com 1,0 mm de espessura e 1,0 mm de

distância entre cada corte. Foi utilizada a ferramenta *oblique* do programa do próprio equipamento (Xoran 3.1.62; Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, USA) e ferramentas de aprimoramento de imagem e aumento máximo para assegurar que cada medida fosse determinada precisamente. Essas medidas foram realizadas por um único examinador, especialista em radiologia, com mais de 5 anos de experiência em interpretação de imagens de TCFC.

#### *Medida de espessura gengival*

Para verificação desta medida utilizou-se como ponto de referência a marcação feita no guia tomográfico que estava a 3,0 mm da margem gengival. Na imagem tomográfica esta marcação apresenta-se hiperdensa e arredondada. Foi utilizado o corte transversal vestibulo-palatino no qual a marcação do guia tomográfico estava evidente em sua maior dimensão (Figura 7A). Na altura do centro da marcação traçou-se uma linha perpendicular ao longo eixo do dente, similar a inserção da sonda periodontal feita clinicamente, verificando-se a distância da face externa do tecido gengival até a crista óssea ou estrutura dentária (Figura 7B).

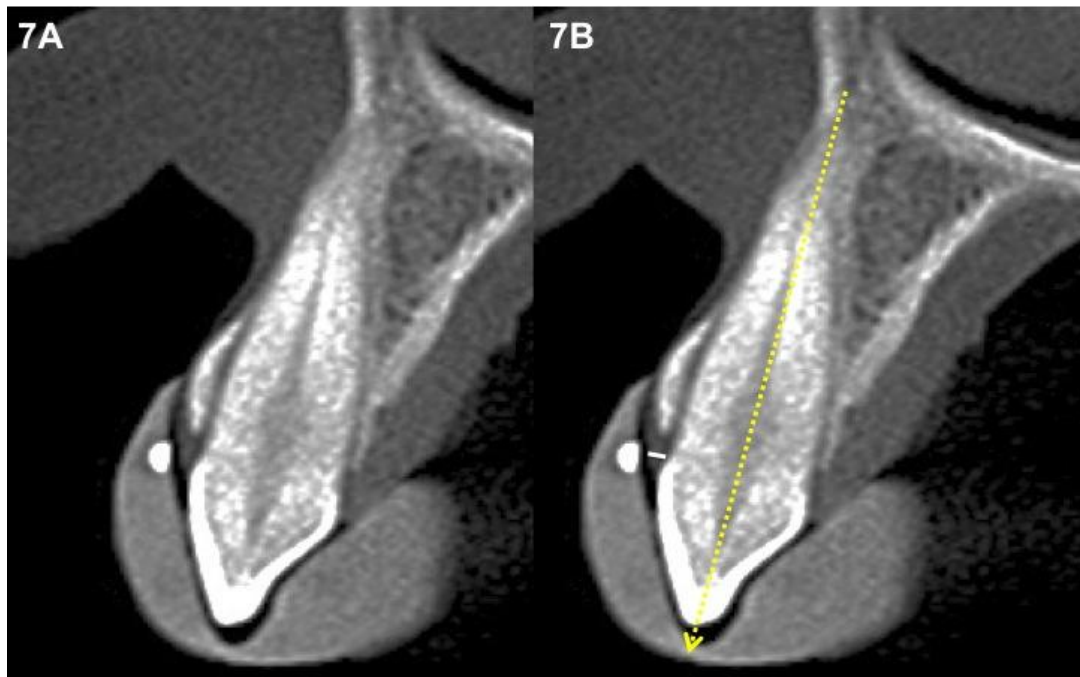


Figura 7. A -Corte transversal do dente 13 evidenciando marcação hiperdensa e arredondada. B – Mensuração da espessura gengival (linha branca).

*Medida da distância da margem gengival à crista óssea na face vestibular*

No mesmo corte onde foi analisada a espessura gengival (Figura 8A), verificou-se a distância da margem gengival à crista óssea vestibular. Seguindo o longo eixo do dente traçou-se uma linha paralela a partir da imagem da margem gengival até a da crista óssea vestibular (Figura 8B).

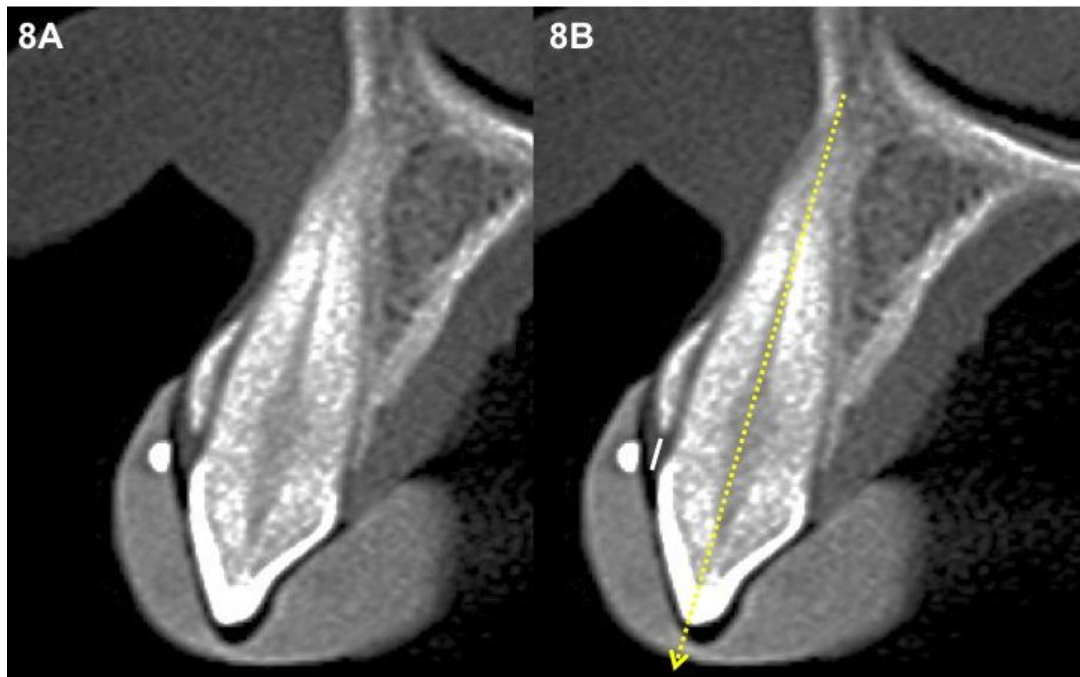


Figura 8. A -Corte transversal do dente 13 evidenciando marcação hiperdensa e arredondada. B – Mensuração da margem gengival à crista óssea vestibular(linha branca).

#### *Medida da distância da margem gengival à crista óssea interproximal*

Para verificação desta medida utilizou-se outro ponto de referência e outro corte transversal vestibulo-palatino. A referência utilizada foi a marcação feita no guia tomográfico na altura da ponta de cada papila interproximal, e o corte transversal foi aquele no qual a marcação estava evidente, hiperdensa e arredondada (Figura 9A). Foi traçada uma linha no centro do rebordo alveolar. Paralela a essa linha e na altura da marcação traçou-se uma linha a partir da imagem da margem gengival até a crista óssea interproximal (Figura 9B).

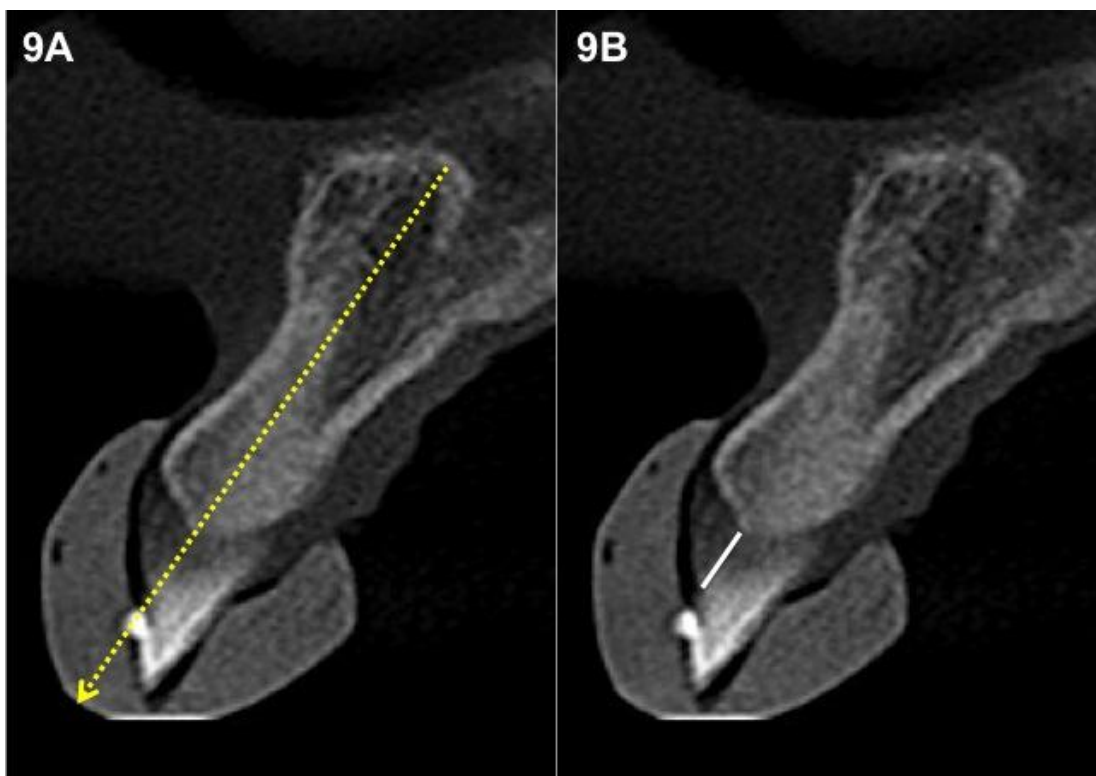


Figura 9. A -Corte transversal da região entre os dentes 11 e 12 com marcação hiperdensa e arredondada na altura da ponta da papila interproximal. B - Mensuração da margem gengival à crista óssea interproximal (linha branca).

### Análise estatística

A média e o desvio padrão da espessura gengival, da MGCO-V e MGCO-I foram obtidos. A diferença entre as medidas realizadas por meio de TCFC, ST, US e ACT foi obtida pelo teste Teste-t independente ou Mann-Whitney e ANOVA *post hoc* Tamhane. O relacionamento entre as medidas realizadas por meio de TCFC, ST, US e ACT foram avaliados pelo teste de Correlação de Pearson\* e Regressão Linear Simples†. Foram considerados

---

\*O teste de Correlação de Pearson avalia o grau de relacionamento entre duas variáveis. Seu coeficiente de correlação ( $r$ ) varia de -1 a +1. O sinal positivo indica correlação positiva, ou seja, são variáveis diretamente proporcionais. O sinal negativo indica correlação negativa, se uma variável aumenta, a outra diminui proporcionalmente. O coeficiente de correlação nulo ( $r=0$ ) indica ausência de relacionamento linear, isto é, se uma variável muda, a outra permanece inalterada.

†A análise de Regressão Linear Simples descreve a relação entre duas variáveis quantitativas de tal forma que uma variável pode ser predita a partir da outra.

significativos valores de  $p < 0,05$ . A análise estatística foi realizada utilizando o software Statistical Package for the Social Sciences, versão 20 (SPSS, Chicago, IL).

## 4 RESULTADOS

---

Vinte e nove pacientes foram selecionados (27 do gênero feminino e 2 do masculino), com idade média de 27 anos (18 a 49 anos). As medidas de espessura gengival (EG) e distância da margem gengival à crista óssea vestibular (MGCO-V) foram verificadas em um total de 348 dentes superiores, sendo 116 incisivos (I), 58 caninos (C), 116 pré-molares (PM) e 58 primeiros molares (M). A distância da margem gengival à crista óssea interproximal (MGCO-I) foi verificada em 377 regiões, sendo 29 entre incisivos centrais (IC-IC), 58 entre incisivo central e lateral (IC-IL), 58 entre incisivo lateral e canino (IL-C), 58 entre canino e pré-molar (C-PM), 58 entre pré-molares (PM-PM), 58 entre pré-molar e molar (PM-M) e 58 regiões entre primeiro e segundo molar (M-M).

### *Espessura Gengival*

A Tabela 1 demonstra a média e o desvio padrão da EG verificada por ST, nas imagens de TCFC, e com US considerando-se grupos de dentes (I, C, PM e M) e todos os dentes. Foi observada diferença estatística entre os três métodos quando considerados os grupos dentários e todos os dentes. Quando avaliados individualmente, no grupo dos I e C houve diferença significativa entre as medidas obtidas por ST e TCFC e entre ST e US, não havendo diferença entre TCFC e US. Já no grupo dos PM e M não houve diferença entre TCFC e ST, no entanto, houve diferença entre ST e US e

entre TCFC e US. A ST registrou maiores médias de EG em relação aos demais métodos.

Na análise de correlação entre ST e TCFC observou-se uma correlação positiva significativa ( $p < 0,05$ ) entre as medidas obtidas para todos os dentes ( $r = 0,401$ ) e para os grupos de dentes (I,  $r = 0,371$ ; C,  $r = 0,442$ ; PM,  $r = 0,466$ ; M,  $r = 0,300$ ). O mesmo foi observado entre TCFC e US (T,  $r = 0,475$ ; I,  $r = 0,416$ ; C,  $r = 0,532$ ; PM,  $r = 0,549$ ; M,  $r = 0,533$ ) e entre ST e US (T,  $r = 0,430$ ; I,  $r = 0,440$ ; C,  $r = 0,517$ ; PM,  $r = 0,442$ ; M,  $r = 0,295$ ).

A análise de regressão linear mostrou-se significativa nos grupos de dentes para todos os dentes entre ST e TCFC, TCFC e US e ST e US ( $p < 0,05$ ) (Figuras 10, 11 e 12).

Tabela 1 – Espessura gengival verificada (mm) nas imagens de TCFC, por ST e com US.

	ESPESSURA GENGIVAL						
	TCFC		ST		US		p
	$\bar{x} \pm dp$	n	$\bar{x} \pm dp$	n	$\bar{x} \pm dp$	n	
<b>Incisivos</b>	$1,17 \pm 0,26^a$	116	$1,34 \pm 0,31^b$	116	$1,24 \pm 0,32^a$	116	<0,05
<b>Caninos</b>	$1,08 \pm 0,28^a$	58	$1,22 \pm 0,27^b$	58	$1,03 \pm 0,38^a$	58	<0,05
<b>Pré-molares</b>	$1,19 \pm 0,48^a$	116	$1,23 \pm 0,37^a$	116	$1,01 \pm 0,43^b$	116	<0,05
<b>Molares</b>	$1,32 \pm 0,54^a$	58	$1,39 \pm 0,42^a$	58	$1,06 \pm 0,36^b$	58	<0,05
<b>Todos</b>	$1,18 \pm 0,40^a$	348	$1,29 \pm 0,35^b$	348	$1,10 \pm 0,39^c$	348	<0,05

$\bar{x}$ : média

dp: desvio padrão

p: letras diferentes nas linhas indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ), estimadas pelo teste de Tamhane.



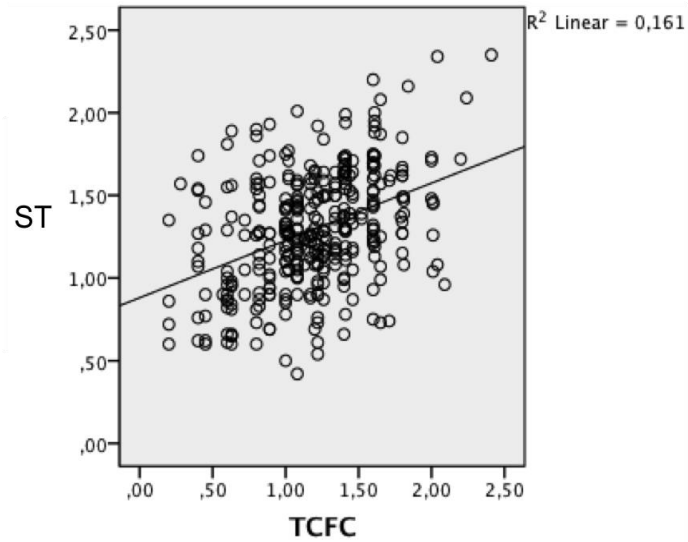


Figura 10. Gráfico de dispersão entre as medidas de EG obtidas por meio de TCFC e ST para todos os dentes ( $R^2$  Linear: variável y em relação à variável x).

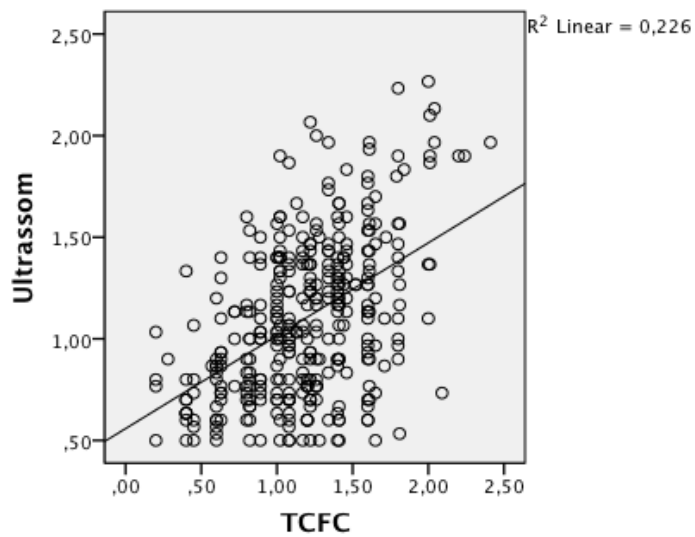


Figura 11. Gráfico de dispersão entre as medidas de EG obtidas por meio de TCFC e US para todos os dentes ( $R^2$  Linear: variável y em relação à variável x).

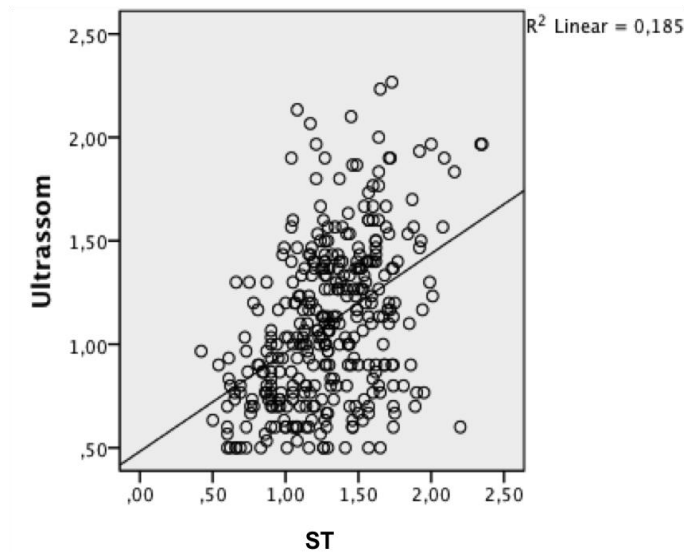


Figura 12. Gráfico de dispersão entre as medidas de EG obtidas por meio de ST e US para todos os dentes ( $R^2$  Linear: variável y em relação à variável x).

#### *Distância da margem gengival à crista óssea vestibular*

Utilizando a ACT como padrão de referência nas medidas da MGCO-V notou-se diferença estatisticamente significativa entre ACT e TCFC quando avaliados todos os dentes e os grupos de dentários. A TCFC registrou maiores valores de MGCO-V que a ACT. Em ambos os métodos de avaliação a MGCO-V foi maior no grupo dos I, seguido dos C, PM e M (Tabela 4).

Na análise de correlação entre ACT e TCFC observou-se uma correlação positiva significativa ( $p < 0,05$ ) entre as medidas obtidas para todos os dentes ( $r = 0,692$ ) e para o grupo dos I ( $r = 0,442$ ), C ( $r = 0,564$ ) e PM ( $r = 0,552$ ). O grupo dos M não apresentou correlação significativa ( $r = 0,014$ ;  $p = 0,915$ ).

A análise de regressão linear entre ACT e TCFC foi significativa nos I, C, PM e para todos os dentes ( $p < 0,05$ ), não sendo no grupo dos M ( $p = 0,915$ ) (Figura 13).

Tabela 2 – Distância da margem gengival à crista óssea vestibular (mm) realizada por meio de ACT e TCFC.

<b>DISTÂNCIA MARGEM GENGIVAL CRISTA ÓSSEA VESTIBULAR</b>					
	<b>ACT</b>		<b>TCFC</b>		<b>p</b>
	$\bar{x} \pm dp$	<b>n</b>	$\bar{x} \pm dp$	<b>n</b>	
<b>Incisivos</b>	3,14 ± 0,72	116	3,55 ± 0,61	116	<0,05
<b>Caninos</b>	2,90 ± 0,91	58	3,25 ± 0,60	58	<0,05
<b>Pré-molares</b>	2,08 ± 0,57	116	2,42 ± 0,44	116	<0,05
<b>Molares</b>	1,93 ± 0,45	58	2,35 ± 0,43	58	<0,05
<b>Todos</b>	2,54 ± 0,85	348	2,93 ± 0,75	348	<0,05

$\bar{x}$ : média

dp: desvio padrão

p: letras diferentes nas linhas indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ), estimadas pelo teste de Tamhane.

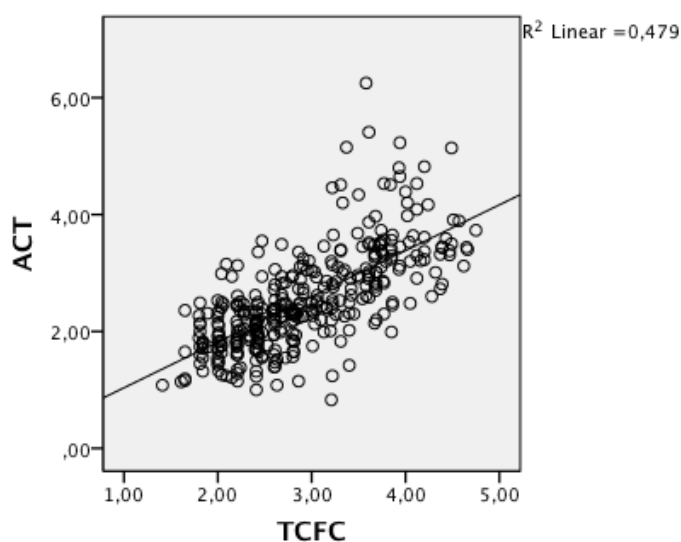


Figura 13. Gráfico de dispersão entre as medidas da MGCO-V obtidas por meio de TCFC e ACT para todos os dentes ( $R^2$  Linear: variável y em relação à variável x).

#### *Distância da margem gengival à crista óssea interproximal*

Utilizando a ACT como padrão de referência nas medidas da MGCO-I houve diferença significativa entre os métodos de avaliação (ACT e TCFC) nos grupos (IC-IC; IC-IL; IL-C; C-PM; PM-PM; PM-M; M-M) e quando consideradas todas as regiões interproximais. Em todas as análises a TCFC registrou médias mais elevadas que a ACT. Tanto na TCFC quanto na ACT a maior média de MGCO-I foi entre C-PM, 3,68 mm e 3,16 mm respectivamente (Tabela 5).

Na análise de correlação entre ACT e TCFC observou-se uma correlação positiva significativa ( $p < 0,05$ ) entre as medidas quando consideradas todas as regiões interproximais ( $r = 0,398$ ) e para IC-IC ( $r = 0,393$ ) IL-IL ( $r = 0,363$ ), IL-C ( $r = 0,278$ ), C-PM ( $r = 0,473$ ), PM-PM ( $r = 0,448$ ), PM-M ( $r = 0,378$ ), não havendo correlação significativa na região entre molares (M-M,  $r = 0,239$ ;  $p = 0,071$ ).

A análise de regressão linear entre ACT e TCFC só não foi significativa na região M-M ( $p = 0,071$ ) (Figura 14).

Tabela 3 – Distância da margem gengival à crista óssea interproximal (mm) realizada por meio de ACT e TCFC.

DISTÂNCIA MARGEM GENGIVAL CRISTA ÓSSEA INTERPROXIMAL					
	ACT		TCFC		<i>p</i>
	$\bar{x} \pm dp$	n	$\bar{x} \pm dp$	n	
<b>IC-IC (11-21)</b>	3,11 ± 0,74	29	3,51 ± 0,53	29	<0,05
<b>IC-IL (12-11;22-21)</b>	2,90 ± 0,74	58	3,32 ± 0,45	58	<0,05
<b>IL-C (13-12;23-22)</b>	3,05 ± 0,61	58	3,48 ± 0,50	58	<0,05
<b>C-PM (14-13;24-23)</b>	3,16 ± 0,65	58	3,68 ± 0,57	58	<0,05
<b>PM-PM (15-14; 25-24)</b>	2,90 ± 0,66	58	3,20 ± 0,52	58	<0,05
<b>PM-M (16-15;26-25)</b>	2,83 ± 0,51	58	3,02 ± 0,42	58	<0,05
<b>M-M (17-16;27-26)</b>	2,89 ± 0,65	58	3,30 ± 0,48	58	<0,05
<b>Todos</b>	2,97 ± 0,65	377	3,34 ± 0,53	377	<0,05

$\bar{x}$ : média  
 dp: desvio padrão  
*p*: Teste-t independente

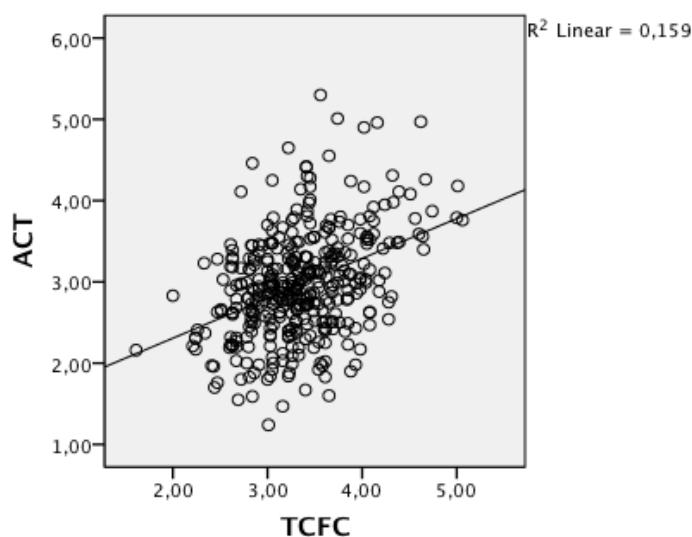


Figura 14. Gráfico de dispersão entre as medidas da MGCO-I obtidas por meio de TCFC e ACT para todos os dentes ( $R^2$  Linear: variável y em relação à variável x).

## 5 DISCUSSÃO

---

A previsibilidade de resultados da terapia periodontal é melhor estimada a partir do conhecimento das dimensões e relações entre estruturas e anexos dentogengivais. O surgimento de novas tecnologias de avaliação de grandezas de forma e medida tem despertado interesse científico em monitorar e quantificar alterações gengivais e periodontais. Neste sentido, expressivo avanço foi conquistado com a possibilidade de navegação tridimensional em imagens de TCFC<sup>29, 56, 63</sup>, sendo este um importante recurso auxiliar ao diagnóstico e planejamento terapêutico.

No presente estudo, foi observada diferença na média da espessura gengival entre os métodos de ST e TCFC para os grupos dos incisivos e caninos, com menores médias para a TCFC. Fu *et al.*<sup>28</sup> avaliaram a espessura gengival em dentes de cadáveres humanos, criopreservados e descongelados, por meio de um paquímetro e de TCFC e não observaram diferenças entre os incisivos e os caninos. As diferenças entre esses estudos podem ser justificadas pela dificuldade de se estabelecer limites para os tecidos moles e para as cristas ósseas vestibulares em imagens de TCFC. Além deste aspecto, o presente estudo foi realizado *in vivo*.

A localização posterior de pré-molares e molares é um fator que dificulta a avaliação clínica. Porém, os resultados do presente estudo mostraram medidas clínicas de espessura gengival similares às obtidas em imagens de TCFC, o que sugere um benefício desse exame na avaliação da região posterior.

O conhecimento da espessura gengival favorece o planejamento em procedimentos periodontais e restauradores, o que pode influenciar no

prognóstico. A média de espessura gengival obtida em imagens de TCFC do presente estudo foi de  $1,17 \pm 0,26$  mm para os incisivos e de  $1,08 \pm 0,28$  mm para os caninos. Resultados semelhantes foram observados por La Rocca *et al.*<sup>64</sup> e Batista *et al.*<sup>60</sup>. Nos molares, a média encontrada na presente análise foi de  $1,32 \pm 0,54$  mm, maior que a obtida por Ueno *et al.*<sup>65</sup> ( $1,13 \pm 0,88$  mm) que verificaram a espessura gengival em dentes de cadáveres humanos valendo-se de tomografia computadorizada espiral.

Os resultados encontrados na ST para incisivos e caninos superiores foram de  $1,34 \pm 0,31$  e  $1,22 \pm 0,27$  mm, respectivamente. Savitha & Vandana<sup>54</sup> verificaram uma média de  $1,08 \pm 0,42$  mm para incisivos e caninos superiores e inferiores. Diferenças significantes foram verificadas entre as medidas de espessura gengival obtidas por ST e US, resultado semelhante ao observado por Savitha & Vandana<sup>54</sup>. Apesar do US ser um método não-invasivo e relativamente fácil de ser utilizado, destaca-se a dificuldade de posicionamento do transdutor do US, sobretudo na região posterior, que poderia interferir na reprodutibilidade destas medidas<sup>66</sup>.

A distância da margem gengival à crista óssea alveolar compreende as medidas do sulco gengival, epitélio juncional e inserção conjuntiva e deve ser considerada em procedimentos restauradores e cirúrgicos. Foram observadas diferenças entre as medidas obtidas clinicamente e nas imagens de TCFC para distância da margem gengival à crista óssea vestibular e interproximal, considerando-se todos os dentes e analisados os grupos dentários. As maiores médias foram verificadas nas imagens de TCFC.

A distância da margem gengival à crista óssea vestibular obtida clinicamente para todos os dentes foi em média de  $2,54 \pm 0,85$  mm, resultado

semelhante ao descrito por Gargiulo *et al.*<sup>6</sup>, em estudo histológico em cadáveres. De acordo com estes autores as dimensões das estruturas dentogengivais foram em média de 0,97 mm para o epitélio juncional, 1,07 mm para a inserção conjuntiva e 0,69 mm de profundidade para o sulco gengival, perfazendo um comprimento total de 2,73 mm. Xie *et al.*<sup>67</sup> verificaram uma medida histológica inferior ( $2,17 \pm 0,18$  mm), porém foi considerada a distância biológica, ou seja, a medida combinada da inserção conjuntiva e epitélio juncional.

Na análise por grupos dentários, as médias encontradas foram inferiores às observadas por Perez *et al.*<sup>18</sup>, tanto para distância da margem gengival à crista óssea vestibular quanto para distância da margem gengival à crista óssea interproximal, o que pode ser explicada pela diferença nas metodologias. Perez *et al.*<sup>18</sup> mensuraram a altura do tecido da margem gengival à crista óssea alveolar por meio de sondagem óssea transgengival, enquanto no presente estudo foi realizada uma avaliação clínica transcirúrgica a qual permitiu visualização e aferição da distância entre a margem gengival e a crista óssea.

No presente estudo foi desenvolvido um guia tomográfico e um guia clínico com vistas a padronização do ponto para aferição clínica e nas imagens. Verificou-se, todavia, diferença entre as medidas das imagens de TCFC e as obtidas clinicamente. Estes resultados podem ser justificados por interferências relacionadas com questões técnicas relativas a obtenção das imagens.

O tamanho do voxel parece ser crítico para avaliar altura óssea ao redor de dentes<sup>68</sup>. Áreas com tábua óssea vestibular fina são suscetíveis a



discrepâncias<sup>69</sup> devido a difícil visualização e mensuração, mesmo com o uso do afastador labial, como empregado no corrente estudo. A posição do dente dentro do arco pode ter influência na precisão da imagem óssea<sup>70</sup>, sendo que a região dos molares é mais complexa para avaliação.

Apesar das diferenças observadas, as medidas obtidas pelos diferentes métodos de análise do presente estudo demonstraram-se correlacionadas, apresentando correlação e regressão linear positiva significativa para grupo dos incisivos, caninos e pré-molares. Este fato demonstra que quando a variável aumenta clinicamente, o mesmo pode ser observado em imagens de TCFC. Dessa forma, a TCFC pode ser utilizada para o diagnóstico e planejamento de procedimentos cirúrgicos periodontais.

O aumento de coroa clínica com finalidade estética requer um cuidadoso planejamento para se determinar a melhor técnica e a quantidade correta de tecidos mole e duro a serem removidos, evitando-se assim a remoção deficiente ou em excesso e capaz de garantir a estabilidade dos resultados obtidos no pós-operatório imediato<sup>71</sup>. Normalmente, o planejamento do tratamento de sorriso gengival baseia-se em avaliação clínica e radiográfica<sup>25, 72, 73</sup>, quando se determinam os seguintes aspectos: espessura e altura de tecido gengival, espessura óssea, distância da crista óssea à margem gengival e da crista óssea à junção cimentoesmalte. Porém, tanto na avaliação clínica como na radiográfica tem sido identificadas limitações na obtenção dessas informações. A contribuição oferecida pela navegação espacial em imagens de TCFC permite a visualização e mensuração da imagem em três planos, a interrelação entre os tecidos, capazes de minimizar possíveis erros de diagnóstico e planejamento.

O valor clínico das imagens analisadas dinamicamente em planos reais trouxe novas perspectivas de métodos não invasivos, que enriquecem o estabelecimento de planejamentos preditivos ao sucesso, diagnóstico e resultados com melhor análise comparativa. A precisão dos resultados em relação as características visuais de tecidos moles e duros em imagens de TCFC ainda é um desafio, além de aspectos relacionados a exposição de radiação e ao custo-benefício desse exame por imagem. Novos estudos são necessários com vistas a minimizar essas variáveis e vislumbrar resultados promissores quanto ao valor de imagens tridimensionais analisadas em estratégias de navegação.

## **6 CONCLUSÃO**

---

A TCFC é um método de diagnóstico eficaz para visualização e mensuração da espessura gengival e distância da margem gengival à crista óssea, apresentando medidas correlacionadas às obtidas clinicamente e contribuindo dessa forma, para o planejamento de procedimentos estéticos em periodontia.

## 7 REFERÊNCIAS

---

1. Maynard JG Jr, Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *J Periodontol.* 1979;50(4):170-4.
2. Cairo F, Graziani F, Franchi L, Defraia E, Pini Prato GP. Periodontal plastic surgery to improve aesthetics in patients with altered passive eruption/gummy smile: a case series study. *Int J Dent.* 2012;20:12.
3. Douglas de Oliveira DW, Oliveira-Ferreira F, Flecha OD, Goncalves PF. Is surgical root coverage effective for the treatment of cervical dentin hypersensitivity? A systematic review. *J Periodontol.* 2013;84(3):295-306.
4. Sawai ML, Kohad RM. An evaluation of a periodontal plastic surgical procedure for the reconstruction of interdental papillae in maxillary anterior region: A clinical study. *J Indian SocPeriodontol.* 2012;16(4):533-8.
5. Alves LB, Costa PP, Scombatti de Souza SL, de MoraesGrisi MF, Palioto DB, TabaJr M. Acellular dermal matrix graft with or without enamel matrix derivative for root coverage in smokers: a randomized clinical study. *J ClinPeriodontol.* 2012;39(4):393-9.
6. Nevins M, Skurow HM. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1984; 4(3):30-49.

7. Block PL. Restorative margins and periodontal health: a new look at an old perspective. *J Prosthet Dent.* 1987;57(6):683-9.
8. Wagenberg BD, Eskow RN, Langer B. Exposing adequate tooth structure for restorative dentistry. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1989;9(5):322-31.
9. Rosenberg ES, Garber DA, Evian CI. Tooth lengthening procedures. *Compend Contin Educ Gen Dent.* 1980;1(3):161-72.
10. Than A, Duguid R, McKendrick AJ. Relationship between restorations and the level of the periodontal attachment. *J Clin Periodontol.* 1982;9(3):193-202.
11. Nevins M, Skurow HM. Periodontics and restorative dentistry: the clinical interrelationship. *J Calif Dent Assoc.* 1984;12(4):101-5.
12. Fugazzotto PA. Periodontal restorative interrelationships: the isolated restoration. *J Am Dent Assoc.* 1985;110(6):915-7.
13. Goldberg PV, Higginbottom FL, Wilson TG. Periodontal considerations in restorative and implant therapy. *Periodontol2000.* 2001;25:100-9.
14. Padbury A Jr, Eber R, Wang HL. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *J Clin Periodontol.* 2003;30(5):379-85.
15. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol.* 1961;32:12-35.
16. Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1994;14(2):154-65.

17. Perez JR, Smukler H, Nunn ME. Clinical dimensions of the supraosseous gingivae in healthy periodontium. *J Periodontol.* 2008;79(12):2267-72.
18. Reddy MS. Radiographic methods in the evaluation of periodontal therapy. *J Periodontol.* 1992;63(12 Suppl):1078-84.
19. Jeffcoat MK. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *J Periodontol.* 1992;63(4 Suppl):367-72.
20. Jeffcoat MK. Current concepts in periodontal disease testing. *J Am Dent Assoc.* 1994;125(8):1071-8.
21. Easley JR. Methods of determining alveolar osseous form. *J Periodontol.* 1967;38(2):112-8.
22. Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *Int Dent.* 1987;37(1):3-9.
23. Eickholz P, Hausmann E. Accuracy of radiographic assessment of interproximal bone loss in intrabony defects using linear measurements. *Eur J Oral Sci.* 2000;108(1):70-3.
24. Alpiste-Illueca F. Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004 ;24(4):386-96.
25. Kim HY, Yi SW, Choi SH, Kim CK. Bone probing measurement as a reliable evaluation of the bone level in periodontal defects. *J Periodontol.* 2000;71(5):729-35.
26. Yun JH, Hwang SJ, Kim CS, Cho KS, Chai JK, Kim CK, et al. The correlation between the bone probing, radiographic and histometric

- measurements of bone level after regenerative surgery. *J Periodontal Res.* 2005;40(6):453-60.
27. Fu JH, Yeh CY, Chan HL, Tatarakis N, Leong DJ, Wang HL. Tissue biotype and its relation to the underlying bone morphology. *J Periodontol.* 2010;81(4):569-74.
28. Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4 Suppl):S100-8.
29. Benninger B, Peterson A, Cook V. Assessing validity of actual tooth height and width from cone beam images of cadavers with subsequent dissection to aid oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(2):302-6.
30. Ochesenbein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am.* 1969;13(1):87-102.
31. Seibert JL, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. *Textbook of Clinical Periodontology.* 2nd ed. Copenhagen 1989:477-514.
32. Muller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol.* 1997;24(1):65-71.
33. Muller HP, Kononen E. Variance components of gingival thickness. *J Periodontal Res.* 2005;40(3):239-44.
34. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol.* 1991;18(1):78-82.

35. Eger T, Muller HP, Heinecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. *J Clin Periodontol.* 1996;23(9):839-45.
36. Claffey N, Shanley D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following nonsurgical periodontal therapy. *J Clin Periodontol.* 1986;13(7):654-7.
37. Huang LH, Neiva RE, Wang HL. Factors affecting the outcomes of coronally advanced flap root coverage procedure. *J Periodontol.* 2005;76(10):1729-34.
38. Hwang D, Wang HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: a systematic review. *J Periodontol.* 2006;77(10):1625-34.
39. Zigdon H, Machtei EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(4):387-92.
40. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol.* 2009;36(5):428-33.
41. Ronay V, Sahrman P, Bindl A, Attin T, Schmidlin PR. Current status and perspectives of mucogingival soft tissue measurement methods. *J Esthet Restor Dent.* 2011;23(3):146-56.
42. Greenberg J, Laster L, Listgarten MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *J Periodontol.* 1976;47(9):514-7.



43. Wara-aswapati N, Pitiphat W, Chandrapho N, Rattanayatikul C, Karimbux N. Thickness of palatal masticatory mucosa associated with age. *J Periodontol.* 2001;72(10):1407-12.
44. Lost C, Irion KM, Nussle W. Ultrasonic B-scans of the facial/oral periodontium in pigs. *J Clin Periodontol.* 1989;16(8):534-8.
45. Uchida H, Kobayashi K, Nagao M. Measurement in vivo of masticatory mucosal thickness with 20 MHz B-mode ultrasonic diagnostic equipment. *J Dent Res.* 1989;68(2):95-100.
46. Studer SP, Allen EP, Rees TC, Kouba A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *J Periodontol.* 1997;68(2):145-51.
47. Muller HP, Schaller N, Eger T. Ultrasonic determination of thickness of masticatory mucosa: a methodologic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88(2):248-53.
48. Muller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol.* 2000;27(9):621-6.
49. Muller HP, Schaller N, Eger T, Heinecke A. Thickness of masticatory mucosa. *J Clin Periodontol.* 2000;27(6):431-6.
50. Schulze RK, Curic D, d'Hoedt B. B-mode versus A-mode ultrasonographic measurements of mucosal thickness in vivo. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(1):110-7.
51. Januario AL, Barriviera M, Duarte WR. Soft tissue cone-beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and

- the dimensions of the dentogingival unit. *J EsthetRestor Dent.* 2008;20(6):366-74.
52. Barriviera M, Duarte WR, Januario AL, Faber J, Bezerra AC. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. *J Clin Periodontol.* 2009;36(7):564-8.
53. Cavalcanti MG, Yang J, Ruprecht A, Vannier MW. Validation of spiral computed tomography for dental implants. *DentomaxillofacRadiol.* 1998;27(6):329-33.
54. Cavalcanti MG, Ruprecht A, Vannier MW. 3D volume rendering using multislice CT for dental implants. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31(4):218-23.
55. Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(3):446-54.
56. Savitha B, Vandana KL. Comparative assesment of gingival thickness using transgingival probing and ultrasonographic method. *Indian J Dent Res.* 2005;16(4):135-9.
57. 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. *EurRadiol.* 1998;8(9):1558-64.
58. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J CanDentAssoc.* 2006;72(1):75-80.

59. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral.* 2006;10(1):1-7.
60. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* 2008;34(3):273-9.
61. Hassan B, Van der Stelt P, Sanderink G. Accuracy of three-dimensional measurements obtained from cone beam computed tomography surface-rendered images for cephalometric analysis: influence of patient scanning position. *Eur J Orthod.* 2009;31(2):129-34.
62. Batista EL Jr, Moreira CC, Batista FC, de Oliveira RR, Pereira KK. Altered passive eruption diagnosis and treatment: a cone beam computed tomography-based reappraisal of the condition. *J Clin Periodontol.* 2012;39(11):1089-96.
63. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol.* 2006;77(7):1261-6.
64. de Faria Vasconcelos K, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MA. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dentomaxillofac.* 2012;41(1):64-9.
65. Cohnen M, Kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation dose in dental radiology. *Eur Radiol.* 2002;12(3):634-7.

66. Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *J Endod.* 2011;37(1):85-90.
67. La Rocca AP, Alemany AS, Levi P, Jr., Juan MV, Molina JN, Weisgold AS. Anterior maxillary and mandibular biotype: relationship between gingival thickness and width with respect to underlying bone thickness. *Implant Dent.* 2012;21(6):507-15.
68. Ueno D, Sato J, Igarashi C, Ikeda S, Morita M, Shimoda S, et al. Accuracy of oral mucosal thickness measurements using spiral computed tomography. *J Periodontol.* 2011;82(6):829-36.
69. Muller HP, Barrieshi-Nusair KM, Kononen E. Repeatability of ultrasonic determination of gingival thickness. *Clin Oral Investig.* 2007;11(4):439-42.
70. Xie GY, Chen JH, Wang H, Wang YJ. Morphological measurement of biologic width in Chinese people. *J Oral Sci.* 2007;49(3):197-200.
71. Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2011;139(2):e117-27.
72. Ballrick JW, Palomo JM, Ruch E, Amberman BD, Hans MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2008;134(4):573-82.

73. Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. 2010;137(4 Suppl):S130-5.
74. Herrero F, Scott JB, Maropis PS, Yukna RA. Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. *J Periodontol*. 1995;66(7):568-71.
75. Evian CI, Cutler SA, Rosenberg ES, Shah RK. Altered passive eruption: the undiagnosed entity. *J Am Dent Assoc*. 1993;124(10):107-10.
76. Levine RA, McGuire M. The diagnosis and treatment of the gummy smile. *CompendContinEducDent*. 1997;18(8):757-62, 64; quiz 66.

## **PUBLICAÇÃO**

---

### **Article:**

Assessment of gingival thickness and distance between gingival margin and bone crest by using cone beam computed tomography

Germana Jayme Borges, DDS, MSc

Luis Fernando Naldi Ruiz, DDS, MSc, PhD

Olavo César Lyra Porto, DDS, MSc

Ana Helena Gonçalves de Alencar, DDS, MSc, PhD

Altair Antoninha Del Bel Cury, DDS, MSc, PhD

Carlos Estrela , DDS, MSc, PhD

### **Journal:**

Journal of Periodontology

## **Assessment of gingival thickness and distance between gingival margin and bone crest by using cone beam computed tomography**

### **Germana J. Borges**

Department of Stomatologic Sciences, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil

### **Luis Fernando N. Ruiz**

Department of Stomatologic Sciences, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil

### **Olavo César L. Porto**

Department of Stomatologic Sciences, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil

### **Ana Helena G. Alencar**

Department of Stomatologic Sciences, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil

### **Altair Antoninha Del BelCury**

Department of Prosthodontics and Periodontology, University of Campinas, SP, Brazil

### **Carlos Estrela**

Department of Stomatologic Sciences, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil

**Running title:** Assessment of gingival thickness by CBCT

Correspondence and offprint requests to:

Professor Carlos Estrela

Federal University of Goiás, Department of Stomatologic Sciences

Praça Universitária s/n, Setor Universitário

CEP 74605-220, Goiânia, GO, Brazil.

Phone (Fax): 55 62 32096452

E-mail address: [estrela3@terra.com.br](mailto:estrela3@terra.com.br)

**Background:** A deeper knowledge of the dentogingival complex height and gingival tissue thickness is essential for the periodontal treatment. The aim of this study was to compare clinical measurements of gingival thickness (GT) and distance between gingival margin and vestibular (GMBC-V) and interproximal bone crests (GMBC-I) by using cone-beam computed tomography (CBCT).

**Material and methods:** GT and GMBC-V were measured in 348 teeth and GMBC-I, in 377 tooth regions of 29 patients with gummy smile. GT was assessed using transgingival probing (TP), ultrasound (US) and CBCT scans, whereas GMBC-V and GMBC-I, by trans-surgical clinical evaluation (TCE) and CBCT scans. Statistical analyses used independent t-test, Mann-Whitney test, ANOVA Tamhane's post hoc test, Pearson correlation coefficient and simple linear regression. The significance level was  $p < 0.05$

**Results:** Significant difference was observed for GT: between TP, CBCT and US considering all teeth; between TP and CBCT and between TP and US in incisors and canines; between TP and US in premolars and molars. No significant difference was observed between TP and CBCT in premolars and molars. TP presented the highest means for GT. Significant positive correlation and linear regression were observed ( $p < 0.05$ ) between TP and CBCT, TP and US and CBCT and US. Significant difference was observed for GMBC-V and GMBC-I using TCE and CBCT, considering all teeth and groups of teeth. Pearson correlation and linear regression were significant for GMBC-V and GMBC-I ( $p < 0.05$ ), except in molars ( $r = 0.014$ ;  $p = 0.915$ ) and region between molars ( $r = 0.239$ ;  $p = 0.071$ ).

**Conclusions:** Measurements obtained using CBCT and US presented lower means for GT than TCE. GMBC-V and GMBC-I means were higher using CBCT than TCE.

## KEY WORDS

**Gingival thickness; transgingival probing; diagnostic imaging; cone beam computed tomography; gummy smile.**



A deeper knowledge of the biological structure and morphological quality of healthy periodontal tissue helps establish the diagnosis and prognosis of periodontal diseases.<sup>1</sup> Esthetic periodontal prior to dental rehabilitation have become common procedures. Periodontal plastic surgeries have been recommended aiming to improve gingival contours, increase the amount of keratinized tissue and improve its quality, cover areas of exposed tooth root and correct gummy smile<sup>2-4</sup>.

The biologic width is essential for the maintenance of gingival health<sup>8, 9</sup> and any violations of this space may induce the destruction of periodontal supporting tissues.<sup>12</sup> It is widely accepted that the standard distance between the gingival margin and the alveolar bone crest is 3.0 mm,<sup>13, 16</sup> which has been adopted in prosthetic and surgical procedures, as well as in the maintenance of periodontally treated patients. However, the dimensions of the dentogingival junction have been broadly discussed.<sup>6, 17, 18</sup> The biologic width of molars, measured in cadavers, is significantly greater than that of anterior teeth.<sup>17</sup> In their clinical observations, Perez et al.<sup>18</sup> verified that the average distance between the free gingival margin and the alveolar bone crest was 3.7 mm, considering the facial surface of maxillary central incisors. Nonetheless, when measured in the mesialbuccal surface, this distance ranged from 3.0 to 5.0 mm.

The variations observed in the dimensions of the dentogingival complex frequently hamper a professional clinical evaluation. The diagnostic methods normally used include periapical and interproximal X-rays, as well as bone probing.<sup>19, 20, 22</sup> Due to the limitations and inaccuracy of these exams<sup>24</sup> the overall treatment may be jeopardized.<sup>25</sup>

The measurements of dentogingival junction using bone probing have been proved to be similar to histometric measurements.<sup>26, 27</sup> Nevertheless, anatomic crown length, soft and hard tissue thickness and location of dentin-enamel junction are still controversial.<sup>28, 29</sup>

Similarly, a deeper knowledge of the morphology of gingival tissue is of paramount importance for planning, execution and prognosis of periodontal treatment. Ochesenbein & Ross<sup>31</sup> classified the gingival tissue into two main types, one scalloped and thin and the other flat and thick. However, some

patients present characteristics of both tissue phenotypes, which suggests an intermediary periodontal biotype.<sup>32, 34</sup>

Severity of periodontal disease may be related to the type of periodontium. In patients presenting with thick periodontium, the inflammation caused by bacterial plaque can cause periodontal pockets, whereas patients with the thin type can have gingival recessions.<sup>36</sup> Therefore, besides influencing the results of basic periodontal treatment,<sup>37</sup> periodontal biotype interferes in root coverage procedures<sup>38</sup> and dental implant esthetics.<sup>40</sup>

Several methods have been used to measure the thickness of gingival tissue,<sup>42</sup> among which are the direct method or transgingival probing (TP),<sup>43, 44</sup> the method using ultrasound (US)<sup>36, 48, 49</sup> and, more recently, cone beam computed tomography (CBCT)<sup>52, 53</sup> and multislicespiral computed tomography (MSCT).<sup>74-76</sup>

TP is carried out using a periodontal probe with a silicon limiter.<sup>44</sup> This method presents limitations due to the low precision of periodontal probes with millimeter indentations and because it is an invasive procedure which provokes discomfort for patients, therefore requiring local anesthesia.

US measurements are based on the time for the ultrasound wave to travel through the gingival tissue and be reflected by dental or bone surface.<sup>36, 48, 49</sup> Although this seems to be an effective method to measure gingival thickness (GT),<sup>54</sup> it is difficult to determine a correct and reproducible position to calibrate the equipment. Another disadvantage lies in the fact that this device does not allow a panoramic view of gingival/periodontal structures or the analysis of their relationships.

The clinical application of computed tomography (CT) allowed numerous discussions and improvements for diagnosing and planning alterations in the maxillofacial region.<sup>52, 53, 55, 58, 60</sup> MSCT represents a spiral technology of CT, used in medicine and dentistry, which provides detailed and precise three-dimensional images. A limitation of its routine use is related to high radiation doses.<sup>74-77</sup> CBCT is a CT technology with emission of conic X-ray beams presenting limited emission. Although this technology produces precise three-

dimensional images,<sup>53, 61</sup> when compared with MSCT, it presents lower radiation dose and resolution to visualise soft tissues.

The knowledge of dentogingival complex dimensions and thickness of gingival tissue is a major aspect of the periodontal treatment. The objective of the present study was to compare the clinical measurements of GT and the distance between the gingival margin and the vestibular (GMBC-V) and interproximal bone crest (GMBC-I) with the measurements obtained using CBCT images.

## **MATERIALS AND METHODS**

### *Sample Selection*

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Goiás (protocol no. 272/2011) and all the participants signed a free informed consent form. A group of 29 patients with complaints of gummy smile and indication of esthetic crown lengthening was selected for the study at the clinic of the School of Dentistry at the Federal University of Goiás, GO, Brazil.

In addition to gummy smile, the inclusion criteria were: no smoking, no drug abuse, no systemic complications or allergy history, nonpregnant women, over 18 years old and presence of all maxillary teeth, except third molars. The exclusion criteria were: previous periodontal surgical procedures, use of medicines that change periodontal tissues, such as cyclosporin A, calcium channel blockers, phenytoin and codes 3 and/or 4 score of the periodontal screening and recording (PSR) system.

### *Initial Preparation of Patients*

After anamnesis and PSR, all the patients received individualised oral hygiene instructions. Those scoring a PSR code 2 underwent scaling and root planing. Dental photography for case documentation and silicon impressions of maxillary arch to obtain a study model were also performed in order to build a

tomographic and a clinical guides aiming to standardise GMBC-V, GMBC-I and GT measured by different methods.

#### *Laboratory Procedures: Tomographic and Clinical Guides*

The internal face of the silicon impression used as the tomographic guide was marked both at the tip of each interproximal papilla and 3.0 mm above the gingival margin of each tooth, using a 1.0-mm diameter diamond round bur. These marks were filled with radiopaque material (zinc oxide eugenol cement) and used as reference to measure GMBC-V, GMBC-I and GT in CBCT imaging (Fig. 1A).

The silicon impression used as the clinical guide was cut, using a scalpel blade no. 15C, following the contours of the gingival margin and the tips of the interproximal papillae to help measure GMBC-I during surgery to lengthen the clinical crowns (Fig. 1B).

#### *Complementary Exam: CBCT*

After the initial preparation, all patients underwent CBCT in a private clinic (CIRO, Goiânia, GO, Brazil). During this exam, the patients used a labial retractor<sup>52</sup> and the tomographic guide. CBCT images were acquired using the i-CAT Cone Beam 3D Imaging System (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), at 120 KVp and 3.8 mA for 40 s (voxel size: 0.25 mm; grayscale: 14 bits; focal spot: 0.5 mm; field of view: 6.0 cm) and a single 360° image rotation. The images were processed by Xoran CAT software, version 3.1.62 (Xoran Technologies, Inc., Ann Arbor, MI, USA), in a computer with Microsoft Windows® XP Professional SP-2 program (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA), with an Intel Core® 2 Duo 1.86 Ghz-6300 processor (Intel Corporation, San Jose, CA, USA), a videocard NVIDIA® GeForce 6200 with TurboCache (NVIDIA Corporation, Santa Clara, CA, USA) and LCD monitor EIZO FlexScan® S2000, resolution 1600 × 1200 pixels (EizoNanao Corporation, Ishikawa, Japan). After reconstruction of raw data, the digital imaging and communications in medicine (DICOM) files were generated for each patient.

## *Clinical Procedures*

### *GT Measurement Using US*

The clinical guide was placed in the patient's mouth and the transducer of the US (Krupp SDM®, ArsenalMedizintechnik, Cologne, Germany) was positioned above the edge of the guide on the vestibular gingival tissue of each teeth (Fig. 1C and 1D). GT of maxillary incisors (I), canines (C), premolars (PM) and molars (M) was measured. The measurements were taken three times, by a single periodontist with over 5 years of experience, and registered.

### *GT Measurement Using TP*

This exam was carried out during surgery to lengthen the clinical crowns prior to raising the flap. After local anesthesia, the tomographic guide was positioned in the patient's mouth and a periodontal probe was used to penetrate it and mark the soft tissue on the vestibular surface of each tooth (Fig. 1E). After that, a periodontal probe with a silicon limiter was positioned perpendicularly to the long axis of the tooth, at the point previously marked, penetrating the gingival tissue until meeting resistance of vestibular bone plate or dental structure (Fig. 1F). The silicon limiter was adjusted to be in direct contact with the external surface of the gum. Finally, the probe was carefully removed and the penetration length was verified with a digital caliper.

### *Trans-Surgical Clinical Evaluation (TCE) of GMBC-V and GMBC-I*

After measuring GT, a gingival collar was removed between tooth 16 and tooth 26. Using a syndesmotome, a total thickness flap was carefully elevated at the vestibular side exposing the bone crest. At this moment of the procedure, the clinical guide was positioned and GMBC-V was verified from the highest point of the gingival margin to the vestibular bone crest using an aluminum blunt tip compass (Jon Comércio de Produtos Odontológicos, São Paulo, SP, Brazil) placed parallelly to the long axis of each tooth (Fig. 1G). Using a digital caliper, GMBC-V was measured and registered. Likewise, GMBC-I was verified from

the tip of the papilla to the interproximal bone crest using an aluminum blunt tip compass, measured using the digital caliper and registered. The measurements were taken three times, by a single periodontist with over 5 years of experience (Fig. 1H). After all measurements, osteoplasty and osteotomy were performed to lengthen the clinical crowns, the flap was repositioned and sutured.

#### *Analysis of CBCT Imaging*

GT, GMBC-V and GMBC-I measurements were taken in 1.0-mm thick transversal vestibular-palatal slices with 1.0-mm spacing between contiguous slices. The measurement tool supplied by the scanner manufacturer (Xoran CAT software version 3.1.62) and filters to refine and enhance the image were used to ensure the precision of each measurement. All these measurements were taken by a single radiologist with over 5 years of experience in interpreting CBCT imaging.

#### *GT Measurement Using CBCT Imaging*

The reference for this measurement was the mark in the tomographic guide made 3.0 mm above the gingival margin of each tooth (Fig. 2A). The transversal vestibular-palatal slice in which this mark was evident in its largest dimension was used for this measurement. In the center of the mark, a line was traced perpendicularly to the long axis of the tooth, similarly to the insertion of the periodontal probe clinically performed, and the distance from the external side of the gingival tissue to the bone crest or dental structure was measured (Fig. 2B).

#### *GMBC-V Measurement Using CBCT Imaging*

In the same transversal vestibular-palatal slice used to measure GT, GMBC-V was measured (Fig. 2C). Following the long axis of the tooth, a parallel line was traced from the gingival margin to the vestibular bone crest (Fig. 2D).

#### *GMBC-I Measurement Using CBCT Imaging*

The reference for this measurement was the mark in the tomographic guide made at the tip of each interproximal papilla. The transversal vestibular-palatal slice in which this mark was evident, hyperdense and round was used for this measurement (Fig. 2E). A line was traced in the center of the alveolar ridge and another line was traced parallel to it from the gingival margin to the interproximal bone crest (Fig. 2F).

#### *Statistical Analysis*

Mean and standard deviation of GT, GMBC-V and GMBC-I were calculated. The difference between the measurements performed with CBCT, TP, US and TCE was calculated using the independent t-test or the Mann-Whitney test and ANOVA Tamhane's post hoc test. The relationship between the measurements performed with CBCT, TP, US and TCE was assessed by the Pearson correlation coefficient and simple linear regression. The significance level was  $p < 0.05$ . The statistical analysis was carried out using the Statistical Package for the Social Sciences software, version 20 (SPSS, Chicago, IL, USA).

## **RESULTS**

For the present study, 29 patients were selected, 27 female and 2 male, with mean age of 27 years (18 to 49 years). GT and GMBC-V were measured in a total of 348 maxillary teeth, 116 I, 58 C, 116 PM, and 58 M. GMBC-I was measured in 377 regions, 29 between central incisors (CI-CI), 58 between central and lateral incisor (CI-LI), 58 between lateral incisor and canine (LI-C), 58 between canine and premolar (C-PM), 58 between premolars (PM-PM), 58 between premolar and molar (PM-M) and 58 between molars (M-M).

### *GT Measurement*

The mean and standard deviation of GT measurements obtained by CBCT imaging, TP and US, considering teeth groups (I, C, PM and M) and all the teeth, are shown in Table 1. Significant statistical differences were observed among the three methods considering teeth groups and all the teeth.

Using TP as the standard reference method, significant statistical differences were observed between TP and CBCT in I and C groups and considering all the teeth, but no differences were registered for PM and M (Table 2). Also, significant statistical differences were observed between TP and US among teeth groups and considering all the teeth (Table 2). The highest means of GT measurements were observed for TP.

A significant positive correlation was observed between TP and CBCT ( $p < 0.05$ ) for GT measurements obtained for all the teeth ( $r = 0.401$ ) and teeth groups (I,  $r = 0.371$ ; C,  $r = 0.442$ ; PM,  $r = 0.466$ ; M,  $r = 0.300$ ). The same was observed between CBCT and US (all the teeth,  $r = 0.475$ ; I,  $r = 0.416$ ; C,  $r = 0.532$ ; PM,  $r = 0.549$ ; M,  $r = 0.533$ ) and between TP and US (all the teeth,  $r = 0.430$ ; I,  $r = 0.440$ ; C,  $r = 0.517$ ; PM,  $r = 0.442$ ; M,  $r = 0.295$ ). The linear regression analysis showed significance for all teeth groups and all the teeth between TP and CBCT, between CBCT and US, and between TP and US ( $p < 0.05$ ).

### *GMBC-V Measurement*

Using TCE as the standard reference method, significant statistical differences were observed between TCE and CBCT for GMBC-V measurements obtained for all the teeth and teeth groups. CBCT registered higher values for GMBC-V measurements than TCE. In both methods, GMBC-V measurements were higher for I, C, PM and M (Table 3).

A significant positive correlation was observed between TCE and CBCT ( $p < 0.05$ ) for measurements obtained for all the teeth ( $r = 0.692$ ) and I ( $r = 0.442$ ), C ( $r = 0.564$ ) and PM ( $r = 0.552$ ), whereas the M group did not present



a significant correlation ( $r = 0.014$ ;  $p = 0.915$ ). The linear regression analysis between TCE and CBCT showed significance for I, C, PM and all the teeth ( $p < 0.05$ ), but not for the M group ( $p = 0.915$ ).

#### *GMBC-I Measurement*

Using TCE as the standard reference method, significant statistical differences were observed between TCE and CBCT for GMBC-I measurements obtained for CI-CI, CI-LI, LI-C, C-PM, PM-PM, PM-M and M-M regions and also considering all the interproximal regions. In all the analyses, CBCT registered higher values for GMBC-I measurements than TCE. In both methods, the highest mean GMBC-I measurements occurred in the C-PM region, 3.68 mm and 3.16 mm, respectively (Table 3).

A significant positive correlation was observed between TCE and CBCT ( $p < 0.05$ ) for measurements considering all the interproximal regions ( $r = 0.398$ ) and the CI-CI ( $r = 0.393$ ), LI-LI ( $r = 0.363$ ), LI-C ( $r = 0.278$ ), C-PM ( $r = 0.473$ ), PM-PM ( $r = 0.448$ ) and PM-M regions ( $r = 0.378$ ), but not for the M-M region ( $r = 0.239$ ;  $p = 0.071$ ). The linear regression analysis between TCE and CBCT did not show significance only for the M-M region ( $p = 0.071$ ).

## **DISCUSSION**

The predictability of periodontal therapy results is better estimated when based on a deeper knowledge of the dimensions of dentogingival structures and annexes. Aiming to assess these measurements and shapes, several researches have been conducted to monitor and quantify gingival and periodontal alterations, which implies the use of precise methods. An expressive improvement has been achieved with CBCT, a new reliable resource for diagnostic and therapeutic treatment plan purposes, which allows viewing three-dimensional images.<sup>29, 56</sup>

In the present study, significant differences were registered between TP and CBCT for incisors and canines with lower means found for the latter. In contrast, evaluating gingival thickness in cryopreserved and thawed teeth of human

cadavers, measured at 2.0 mm below the alveolar bone crest, using a caliper and CBCT, Fu et al.<sup>28</sup> did not observe differences between incisors and canines. The differences between the studies might be explained by the difficulty of establishing limits between soft tissues and the vestibular bone crest in CBCT imaging. Furthermore, the measurements were carried out in vivo in our study and ex vivo in the other experiment.

Loubele et al.<sup>76</sup> evaluated the anatomic dimensions of dry human mandibles obtained using CBCT and MSCT and the quality of these images. The measurements of bone width obtained by means of CBCT and MSCT were reliable, even if on average they were slightly underestimated. For the qualitative evaluation of the images, CBCT offered better visualisation of details of the small bony structures, whereas MSCT offered better visualisation of the cortical bone and the gingiva. CBCT was chosen in the present study due to the lower radiation dose and the clinical application of this tool.

The posterior localization of premolars and molars contributes to the difficulty of their clinical assessment. However, the results of this study showed that clinical gingival thickness measurements were similar to those obtained using CBCT, which suggests an advantage of the latter to evaluate this region.

The knowledge of gingival thickness dimensions favours the planning of periodontal and restorative procedures, which may influence the prognosis. In this study, the mean gingival thickness obtained using CBCT was  $1.17 \pm 0.26$  mm for incisors and  $1.08 \pm 0.28$  mm for canines. Similar results were registered by La Rocca et al.<sup>64</sup> and Batista et al.<sup>60</sup> For molars, the mean gingival thickness found in our study was  $1.32 \pm 0.54$  mm, higher than that reported by Ueno et al.<sup>65</sup> ( $1.13 \pm 0.88$  mm), who measured gingival thickness in human cadavers using MSCT.

The results found for maxillary incisors and canines using TP, in the present study, were  $1.34 \pm 0.31$  and  $1.22 \pm 0.27$  mm, respectively. Savitha & Vandana<sup>54</sup> reported a mean of  $1.08 \pm 0.42$  mm for maxillary and mandibular incisors and canines. In our study, significant differences were observed between gingival thickness measurements using TP and US, similar to the findings of Savitha & Vandana.<sup>54</sup> Although US is a noninvasive diagnostic method and relatively easy to use, positioning the transducer is difficult, mainly

in the posterior region, and this may interfere in the reproducibility of these measurements.<sup>66</sup>

The distance between the gingival margin and the alveolar bone crest, which encompasses the measurements of gingival sulcus, junctional epithelium and conjunctive attachment, should be taken into consideration in restorative and surgical procedures. In the present study, significant difference was observed for the distance between the gingival margin and the vestibular and interproximal bone crests measured by TCE and CBCT, considering all the teeth and the groups of teeth analysed, and the means were higher using the latter. Also, the mean distance between the gingival margin and the vestibular bone crest considering all the teeth was  $2.54 \pm 0.85$  mm, similar to the results reported by Gargiulo et al.<sup>6</sup> in a histological study in cadavers. The mean dimensions of the dentogingival structures described by the authors, and named physiological dentogingival unit, were 0.97 mm for the junctional epithelium, 1.07 mm for the conjunctive attachment and 0.69 mm for the gingival sulcus, whereas the total length of the dentogingival complex was 2.73 mm. Xie et al.<sup>67</sup> reported a lower histological measurement ( $2.17 \pm 0.18$  mm), but they considered the biological distance, i.e., the combined measurement of the conjunctive attachment and the junctional epithelium.

Considering the teeth groups, the means found for both the distance between the gingival margin and the vestibular and interproximal bone crests in the present study using TCE were inferior to those registered by Perez et al.<sup>18</sup> using TP, a fact that might be explained by the differences between the methods employed.

The usage of a labial retractor<sup>52</sup> favoured the visualisation of soft tissues in CBCT images and allowed better measurements. The tomographic and a clinical guides developed in the present study aiming to standardise the points to be measured by different methods also favoured the retraction of the upper lip during the CBCT exam. Nevertheless, differences were observed between the measurements obtained using TCE and CBCT, which might be explained by the interferences of technical aspects regarding image acquisition.

Voxel size seems to be critical in the evaluation of bone height around the teeth.<sup>68</sup> Areas with thin vestibular bone plates are susceptible to

discrepancies,<sup>69</sup> since they are difficult to be visualised and measured, even using a labial retractor, as in the current study. The position of the tooth in the arch may also influence the precision of the bone image,<sup>70</sup> and in this regard, the molar region is more complex to be assessed.

Significant positive correlation and linear regression were observed between the measurements obtained using different methods in this study, despite the differences, except concerning the distance between the gingival margin and the vestibular and interproximal bone crests in the molar region. This demonstrates that the measurements obtained using TCE and CBCT presented correlation. When the variable increased in TCE, the same was observed in CBCT images.

Esthetic crown lengthening requires careful planning to determine the best technique and the correct amount of soft and hard tissues to be removed, thus avoiding deficient or excessive removal, in order to ensure the stability of the results achieved in the immediate post-operative period.<sup>71</sup> Normally, the treatment plan for gummy smile is based on clinical and imaging assessments<sup>25, 73</sup> to determine the following aspects: gingival tissue thickness and height, bone thickness, distance between the gingival margin and the vestibular and interproximal bone crests and distance between the bone crest and the dentin-enamel junction. Nonetheless, both in clinical and imaging assessments certain limitations have been identified for the acquisition of these measurements. CBCT imaging contribution in this field lies in the possibility of visualising and measuring these structures and the inter-relationships of the tissues in three dimensions, which may minimize possible diagnostic and treatment planning errors.

The clinical value of dynamic image analysis brought new perspectives of noninvasive diagnostic methods, which enrich the establishment of diagnosis, planning and successful results based on rigorous comparisons. The precision of the results regarding visual features of soft and hard tissues, the exposure to radiation and the cost–benefit of CBCT imaging are still challenging. Further studies are necessary to minimize these variables in order to ensure the promising results of three-dimensional images.

## CONCLUSION

The measurements herein obtained using CBCT and US imaging presented lower means for gingival thickness than transgingival probing. Analysing the distance between the gingival margin and the vestibular and interproximal bone crests, the means obtained using CBCT were higher than those found using TCE.

## REFERENCES

- [1] Maynard JG, Jr., Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *Journal of periodontology*. 1979 Apr;50(4):170-4.
- [2] Cairo F, Graziani F, Franchi L, Defraia E, Pini Prato GP. Periodontal plastic surgery to improve aesthetics in patients with altered passive eruption/gummy smile: a case series study. *International journal of dentistry*. 2012;2012:837658.
- [3] Douglas de Oliveira DW, Oliveira-Ferreira F, Flecha OD, Goncalves PF. Is surgical root coverage effective for the treatment of cervical dentin hypersensitivity? A systematic review. *Journal of periodontology*. 2013 Mar;84(3):295-306.
- [4] Sawai ML, Kohad RM. An evaluation of a periodontal plastic surgical procedure for the reconstruction of interdental papillae in maxillary anterior region: A clinical study. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2012 Oct;16(4):533-8.
- [5] Alves LB, Costa PP, Scombatti de Souza SL, de Moraes Grisi MF, Palioto DB, Taba Jr M, et al. Acellular dermal matrix graft with or without enamel matrix derivative for root coverage in smokers: a randomized clinical study. *Journal of clinical periodontology*. 2012 Apr;39(4):393-9.
- [6] Gargiulo AW, Wentz FM, B O. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *Journal of periodontology*. 1961;32:12–35.
- [7] Cohen D. Pathogenesis of periodontal disease and its treatment. Washington, DC: Walter Reed Army Medical Center. 1962.

- [8] Nevins M, Skurow HM. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1984;4(3):30-49.
- [9] Block PL. Restorative margins and periodontal health: a new look at an old perspective. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1987 Jun;57(6):683-9.
- [10] Wagenberg BD, Eskow RN, Langer B. Exposing adequate tooth structure for restorative dentistry. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1989;9(5):322-31.
- [11] Rosenberg ES, Garber DA, Evian CI. Tooth lengthening procedures. *The Compendium on continuing education in general dentistry*. 1980 May-Jun;1(3):161-72.
- [12] Than A, Duguid R, McKendrick AJ. Relationship between restorations and the level of the periodontal attachment. *Journal of clinical periodontology*. 1982 May;9(3):193-202.
- [13] Nevins M, Skurow HM. Periodontics and restorative dentistry: the clinical interrelationship. *CDA journal California Dental Association*. 1984 Apr;12(4):101-5.
- [14] Fugazzotto PA. Periodontal restorative interrelationships: the isolated restoration. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1985 Jun;110(6):915-7.
- [15] Goldberg PV, Higginbottom FL, Wilson TG. Periodontal considerations in restorative and implant therapy. *Periodontology 2000*. 2001;25:100-9.
- [16] Padbury A, Jr., Eber R, Wang HL. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *Journal of clinical periodontology*. 2003 May;30(5):379-85.
- [17] Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1994 Apr;14(2):154-65.
- [18] Perez JR, Smukler H, Nunn ME. Clinical dimensions of the supraosseous gingivae in healthy periodontium. *Journal of periodontology*. 2008 Dec;79(12):2267-72.
- [19] Reddy MS. Radiographic methods in the evaluation of periodontal therapy. *Journal of periodontology*. 1992 Dec;63(12 Suppl):1078-84.

- [20] Jeffcoat MK. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *Journal of periodontology*. 1992 Apr;63(4 Suppl):367-72.
- [21] Jeffcoat MK. Current concepts in periodontal disease testing. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1994 Aug;125(8):1071-8.
- [22] Easley JR. Methods of determining alveolar osseous form. *Journal of periodontology*. 1967 Mar-Apr;38(2):112-8.
- [23] Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *International dental journal*. 1987 Mar;37(1):3-9.
- [24] Eickholz P, Hausmann E. Accuracy of radiographic assessment of interproximal bone loss in intrabony defects using linear measurements. *European journal of oral sciences*. 2000 Feb;108(1):70-3.
- [25] Alpiste-Illueca F. Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2004 Aug;24(4):386-96.
- [26] Kim HY, Yi SW, Choi SH, Kim CK. Bone probing measurement as a reliable evaluation of the bone level in periodontal defects. *Journal of periodontology*. 2000 May;71(5):729-35.
- [27] Yun JH, Hwang SJ, Kim CS, Cho KS, Chai JK, Kim CK, et al. The correlation between the bone probing, radiographic and histometric measurements of bone level after regenerative surgery. *Journal of periodontal research*. 2005 Dec;40(6):453-60.
- [28] Fu JH, Yeh CY, Chan HL, Tatarakis N, Leong DJ, Wang HL. Tissue biotype and its relation to the underlying bone morphology. *Journal of periodontology*. 2010 Apr;81(4):569-74.
- [29] Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4 Suppl):S100-8.
- [30] Benninger B, Peterson A, Cook V. Assessing validity of actual tooth height and width from cone beam images of cadavers with subsequent dissection to aid oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. Feb;70(2):302-6.
- [31] Ochsenein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dental clinics of North America*. 1969 Jan;13(1):87-102.

- [32] Seibert JL, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. *Textbook of Clinical Periodontology*. 2nd ed. Copenhagen 1989:477-514.
- [33] Muller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *Journal of clinical periodontology*. 1997 Jan;24(1):65-71.
- [34] Muller HP, Kononen E. Variance components of gingival thickness. *Journal of periodontal research*. 2005 Jun;40(3):239-44.
- [35] Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *Journal of clinical periodontology*. 1991 Jan;18(1):78-82.
- [36] Eger T, Muller HP, Heinecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. *Journal of clinical periodontology*. 1996 Sep;23(9):839-45.
- [37] Claffey N, Shanley D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following nonsurgical periodontal therapy. *Journal of clinical periodontology*. 1986 Aug;13(7):654-7.
- [38] Huang LH, Neiva RE, Wang HL. Factors affecting the outcomes of coronally advanced flap root coverage procedure. *Journal of periodontology*. 2005 Oct;76(10):1729-34.
- [39] Hwang D, Wang HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: a systematic review. *Journal of periodontology*. 2006 Oct;77(10):1625-34.
- [40] Zigdon H, Machtei EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clinical oral implants research*. 2008 Apr;19(4):387-92.
- [41] De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *Journal of clinical periodontology*. 2009 May;36(5):428-33.
- [42] Ronay V, Sahrman P, Bindl A, Attin T, Schmidlin PR. Current status and perspectives of mucogingival soft tissue measurement methods. *J Esthet Restor Dent*. 2011 Jun;23(3):146-56.
- [43] Greenberg J, Laster L, Listgarten MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *Journal of periodontology*. 1976 Sep;47(9):514-7.



- [44] Wara-aswapati N, Pitiphat W, Chandrapho N, Rattanayatikul C, Karimbux N. Thickness of palatal masticatory mucosa associated with age. *Journal of periodontology*. 2001 Oct;72(10):1407-12.
- [45] Lost C, Irion KM, Nussle W. Ultrasonic B-scans of the facial/oral periodontium in pigs. *Journal of clinical periodontology*. 1989 Sep;16(8):534-8.
- [46] Uchida H, Kobayashi K, Nagao M. Measurement in vivo of masticatory mucosal thickness with 20 MHz B-mode ultrasonic diagnostic equipment. *Journal of dental research*. 1989 Feb;68(2):95-100.
- [47] Studer SP, Allen EP, Rees TC, Kouba A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *Journal of periodontology*. 1997 Feb;68(2):145-51.
- [48] Muller HP, Schaller N, Eger T. Ultrasonic determination of thickness of masticatory mucosa: a methodologic study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999 Aug;88(2):248-53.
- [49] Muller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *Journal of clinical periodontology*. 2000 Sep;27(9):621-6.
- [50] Muller HP, Schaller N, Eger T, Heinecke A. Thickness of masticatory mucosa. *Journal of clinical periodontology*. 2000 Jun;27(6):431-6.
- [51] Schulze RK, Curic D, d'Hoedt B. B-mode versus A-mode ultrasonographic measurements of mucosal thickness in vivo. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2002 Jan;93(1):110-7.
- [52] Januario AL, Barriviera M, Duarte WR. Soft tissue cone-beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and the dimensions of the dentogingival unit. *J Esthet Restor Dent*. 2008;20(6):366-73; discussion 74.
- [53] Barriviera M, Duarte WR, Januario AL, Faber J, Bezerra AC. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. *Journal of clinical periodontology*. 2009 Jul;36(7):564-8.

- [54] Savitha B, Vandana KL. Comparative assesment of gingival thickness using transgingival probing and ultrasonographic method. *Indian J Dent Res.* 2005 Oct-Dec;16(4):135-9.
- [55] 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. *European radiology.* 1998;8(9):1558-64.
- [56] Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal (Canadian Dental Association).* 2006 Feb;72(1):75-80.
- [57] Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clinical oral investigations.* 2006 Mar;10(1):1-7.
- [58] Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *Journal of endodontics.* 2008 Mar;34(3):273-9.
- [59] Hassan B, van der Stelt P, Sanderink G. Accuracy of three-dimensional measurements obtained from cone beam computed tomography surface-rendered images for cephalometric analysis: influence of patient scanning position. *European journal of orthodontics.* 2009 Apr;31(2):129-34.
- [60] Batista EL, Jr., Moreira CC, Batista FC, de Oliveira RR, Pereira KK. Altered passive eruption diagnosis and treatment: a cone beam computed tomography-based reappraisal of the condition. *Journal of clinical periodontology.* 2012 Nov;39(11):1089-96.
- [61] Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *Journal of periodontology.* 2006 Jul;77(7):1261-6.
- [62] de Faria Vasconcelos K, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MA. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dento maxillo facial radiology.* 2012 Jan;41(1):64-9.
- [63] Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *Journal of endodontics.* Jan;37(1):85-90.

- [64] La Rocca AP, Alemany AS, Levi P, Jr., Juan MV, Molina JN, Weisgold AS. Anterior maxillary and mandibular biotype: relationship between gingival thickness and width with respect to underlying bone thickness. *Implant dentistry*. 2012 Dec;21(6):507-15.
- [65] Ueno D, Sato J, Igarashi C, Ikeda S, Morita M, Shimoda S, et al. Accuracy of oral mucosal thickness measurements using spiral computed tomography. *Journal of periodontology*. 2011 Jun;82(6):829-36.
- [66] Muller HP, Barriehi-Nusair KM, Kononen E. Repeatability of ultrasonic determination of gingival thickness. *Clinical oral investigations*. 2007 Dec;11(4):439-42.
- [67] Xie GY, Chen JH, Wang H, Wang YJ. Morphological measurement of biologic width in Chinese people. *Journal of oral science*. 2007 Sep;49(3):197-200.
- [68] Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Feb;139(2):e117-27.
- [69] Ballrick JW, Palomo JM, Ruch E, Amberman BD, Hans MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Oct;134(4):573-82.
- [70] Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4 Suppl):S130-5.
- [71] Herrero F, Scott JB, Maropis PS, Yukna RA. Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. *Journal of periodontology*. 1995 Jul;66(7):568-71.
- [72] Evian CI, Cutler SA, Rosenberg ES, Shah RK. Altered passive eruption: the undiagnosed entity. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1993 Oct;124(10):107-10.
- [73] Levine RA, McGuire M. The diagnosis and treatment of the gummy smile. *Compend Contin Educ Dent*. 1997 Aug;18(8):757-62, 64; quiz 66.

- [74] Cavalcanti MG, Yang J, Ruprecht A, Vannier MW. Validation of spiral computed tomography for dental implants. *Dento maxillo facial radiology*. 1998 Nov;27(6):329-33.
- [75] Cavalcanti MG, Ruprecht A, Vannier MW. 3D volume rendering using multislice CT for dental implants. *Dento maxillo facial radiology*. 2002 Jul;31(4):218-23.
- [76] Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2007 May-Jun;22(3):446-54.
- [77] Cohnen M, Kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation dose in dental radiology. *European radiology*. 2002 Mar;12(3):634-7.

Mean and Standard Deviation of Gingival Thickness (GT) Measurements Obtained by Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Imaging, Transgingival Probing (TP), and the Method Using Ultrasound (US)

Teeth group	Gingival thickness <sup>1</sup> (mm)						<i>p</i>
	CBCT		TP		US		
	mean± sd	n	mean± sd	n	mean± sd	n	
Incisors	1.17±0.26 <sup>a</sup>	116	1.34±0.31 <sup>b</sup>	116	1.24±0.32 <sup>a</sup>	58	<0.05
Canines	1.08±0.28 <sup>a</sup>	58	1.22±0.27 <sup>b</sup>	58	1.03±0.38 <sup>a</sup>	58	<0.05
Premolars	1.19±0.48 <sup>a</sup>	116	1.23±0.37 <sup>a</sup>	116	1.01±0.43 <sup>b</sup>	116	<0.05
Molars	1.32±0.54 <sup>a</sup>	58	1.39±0.42 <sup>a</sup>	58	1.06±0.36 <sup>b</sup>	58	<0.05
Alltheteeth	1.18±0.40 <sup>a</sup>	348	1.29±0.35 <sup>b</sup>	348	1.10±0.39 <sup>c</sup>	348	<0.05

<sup>1</sup> Different letters in the lines indicate significant statistical differences ( $P < 0.05$ ) by the Tamhane's test.

**Table 2.**

Mean and Standard Deviation of Gingival Thickness (GT) Measurements Obtained by Transgingival Probing (TP) and Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Imaging and by Transgingival Probing (TP) and the Method Using Ultrasound (US)

Teeth group	Gingival thickness (mm)				<i>p</i> <sup>1</sup>
	TP		CBCT		
	mean± sd	n	mean± sd	n	
Incisors	1.34±0.31	116	1.17±0.26	116	0.000*
Canines	1.22±0.27	58	1.08±0.28	58	0.011**
Premolars	1.23±0.37	116	1.19±0.48	116	0.540*
Molars	1.39±0.42	58	1.32±0.54	58	0.749*
Alltheteeth	1.29±0.35	348	1.18±0.40	348	0.000*

Teeth group	TP		US		<i>p</i> <sup>1</sup>
	mean± sd	n	mean± sd	n	
	Incisors	1.34±0.31	116	1.24±0.32	
Canines	1.22±0.27	58	1.03±0.38	58	0.001*
Premolars	1.23±0.37	116	1.01±0.43	116	0.000*
Molars	1.39±0.42	58	1.06±0.36	58	0.000**
Alltheteeth	1.29±0.35	348	1.10±0.39	348	0.000*

<sup>1</sup> *p*: \*Mann-Whitney's test; \*\* Independent t-test.

### Table 3.

Mean and Standard Deviation of Distance Between the Gingival Margin and Vestibular (GMBC-V) and Interproximal Bone Crests (GMBC-I) Obtained by

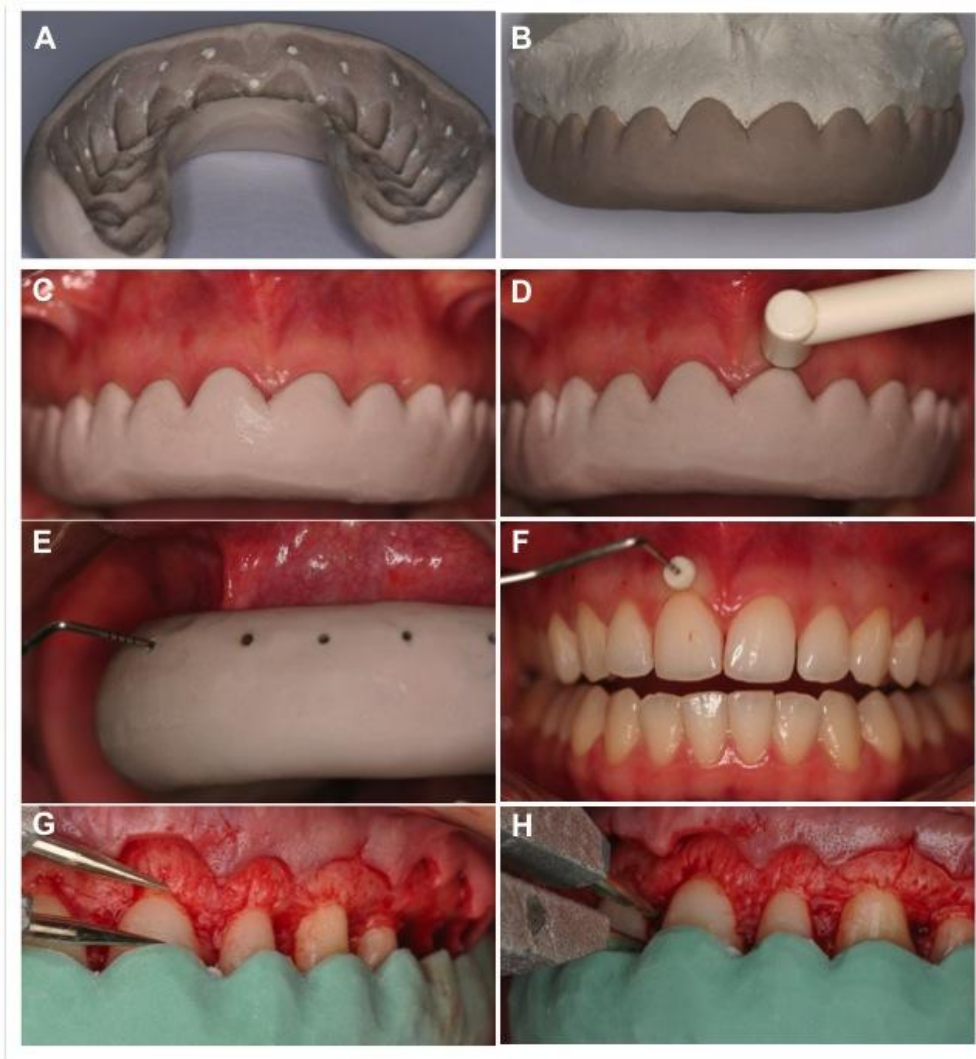
Trans-Surgical Clinical Evaluation (TCE) and Cone-Beam Computed Tomography

Teeth group	Distance between gingival margin and vestibular bone crest (mm)				
	TCE		CBCT		<i>p</i>
	mean± sd	n	mean± sd	n	
Incisors	3.14±0.72	116	3.55±0.61	116	<0.05
Canines	2.90±0.91	58	3.25±0.60	58	<0.05
Premolars	2.08±0.57	116	2.42±0.44	116	<0.05
Molars	1.93±0.45	58	2.35±0.43	58	<0.05
Alltheteeth	2.54±0.85	348	2.93±0.75	348	<0.05

Teeth region	Distance between gingival margin and interproximal bone crest (mm)				
	TCE		CBCT		<i>p</i>
	mean± sd	n	mean± sd	n	
CI-CI (11-21)	3.11±0.74	29	3.51±0.53	29	<0.05
CI-LI (12-11; 22-21)	2.90±0.74	58	3.32±0.45	58	<0.05
LI-C (13-12; 23-22)	3.05±0.61	58	3.48±0.50	58	<0.05
C-PM (14-13; 24-23)	3.16±0.65	58	3.68± .57	58	<0.05
PM-PM (15-14; 25-24)	2.90±0.66	58	3.20±0.52	58	<0.05
PM-M (16-15; 26-25)	2.83±0.51	58	3.02±0.42	58	<0.05
M-M (17-16; 27-26)	2.89±0.65	58	3.30±0.48	58	<0.05
Alltheregions	2.97±0.65	377	3.34±0.53	377	<0.05

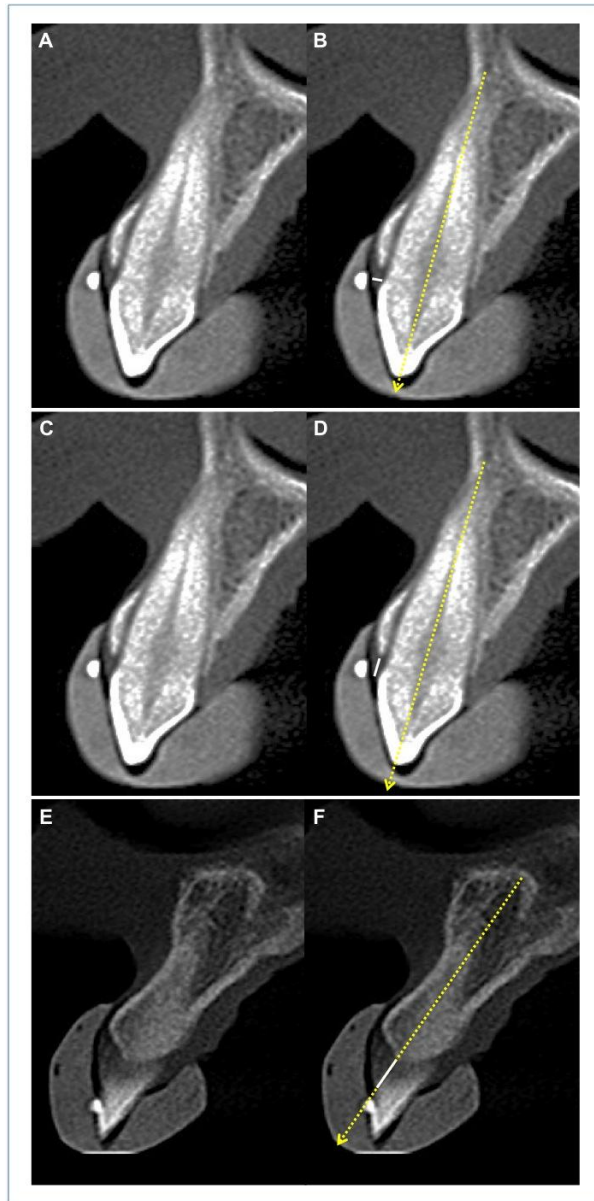
Independent-samples t-test.



**Figure 1.**

**(A)** Tomographic guide showing the marks made at the tip of each interproximal papilla and 3.0 mm above the gingival margin of each tooth. **(B)** Clinical guide following the contours of the gingival margin and the tips of the interproximal papillae. **(C)** Positioning the clinical guide to measure gingival thickness (GT) using ultrasound (US). **(D)** Positioning the US to measure GT. **(E)** Marking the point to measure GT. **(F)** Silicon limiter in contact with the external surface of the gum to measure GT. **(G)** Measuring the distance between the gingival margin and the vestibular bone crest (GMBC-V) at the highest point from the clinical guide margin to the vestibular bone crest. **(H)** Measuring the distance between the gingival margin and the interproximal bone crest (GMBC-I) from the point in the clinical guide that represents the tip of the interproximal papilla to the interproximal bone crest.





**Figure 2.**

**(A)** Transversal slice of tooth 13 evidencing hyperdense and round mark. **(B)** Measuring gingival thickness (GT, white line, perpendicular to the long axis of the tooth). **(C)** Transversal slice of tooth 13 evidencing hyperdense and round mark. **(D)** Measuring the distance between the gingival margin and the vestibular bone crest (GMBC-V, white line, parallel to the long axis of the tooth, traced from the gingival margin to the vestibular bone crest). **(E)** Transversal slice of the region between teeth 11 and 12 with hyperdense and round mark at the tip of the interproximal papilla. **(F)** Measuring the distance between the gingival margin and the interproximal bone crest (GMBC-I, white line).

# ANEXOS

---

## Anexo 1- Parecer do comitê de ética



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PROCOLO  
272/11

Goiânia, 28 de novembro de 2011

### PARECER CONSUBSTANCIADO

#### I. IDENTIFICAÇÃO:

**Título do projeto:** "Acurácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na avaliação das Distâncias Biológicas e Espessura Gengival"

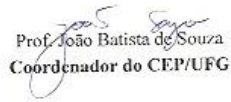
**Pesquisador Responsável:** Germana Jayme Borges

**Pesquisadores participantes:** Carlos Estrela, Luis Fernando Naldi Ruiz, José Marcos Alves Fernandes, Rubelisa Cândido Gomes de Oliveira

**Local de realização:** Universidade Federal de Goiás/ FO

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, após análise das adequações solicitadas, **Aprovou**, o projeto acima referido, e o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes.

O pesquisador responsável deverá encaminhar ao CEP/UFV, relatórios da pesquisa, encerramento, conclusão(ões) e publicação(ões) de acordo com as recomendações da Resolução 196/96.

  
Prof. João Batista de Souza  
Coordenador do CEP/UFV

## **Anexo 2–Termo de consentimento livre e esclarecido**

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás pelo telefone 3521 - 1075 ou 3521 - 1076.

### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Título do Projeto: **Acurácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Avaliação da Espessura Gengival**

Pesquisador (a) responsável: Germana Jayme Borges

Telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): 3281 -7172.

Pesquisadores participantes: Carlos Estrela, Luis Fernando Naldi Ruiz, José Marcos Fernandes e Rubelisa Cândido Gomes de Oliveira.

Telefones para contato: 3281-7172/ 9979-9090.

- Este projeto de pesquisa pretende verificar a eficácia da tomografia computadorizada de feixe cônico na avaliação das distâncias biológicas e espessura da gengiva, comparando-a com outros métodos como a sondagem com aparelho de ultrassom e a sondagem transgengival, que utiliza a sonda periodontal.
- Serão selecionados nas clínicas de Estágio em Clínica Integrada I, II, III e IV da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, 30 pacientes com sorriso gengival (exposição excessiva de gengiva ao sorrir). Estes pacientes serão submetidos a uma cirurgia para corrigir o sorriso gengival, diminuindo a quantidade de gengiva e aumentando o tamanho dos dentes.
- Inicialmente será feita uma moldagem dos dentes e fotos da boca e do sorriso. Depois será feita a tomografia computadorizada de feixe cônico em uma clínica especializada. No dia da cirurgia, será feita a sondagem com ultrassom e a sondagem transgengival. Nenhum desses exames oferece riscos ou danos ao paciente.

- O paciente deverá comparecer nas consultas agendadas antes da cirurgia e depois da cirurgia, sendo acompanhado por um período de 6 meses. Nessas consultas poderão ser feitas fotografias do sorriso do paciente para registro do resultado.
- O paciente não será identificado em nenhum momento, garantindo sua privacidade.
- O paciente não é obrigado a preencher este termo de consentimento e pode se recusar a participar do estudo a qualquer momento, sem que seja penalizado ou tenha interrupção de seu tratamento e acompanhamento.
- Com essa pesquisa, espera-se tornar o planejamento das cirurgias periodontais mais fácil e confiável e assim ter resultados mais previsíveis e de acordo com o anseio dos pacientes.
- Nome e assinatura do pesquisador:

\_\_\_\_\_

### CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PACIENTE

Eu, \_\_\_\_\_,  
 RG: \_\_\_\_\_, CPF: \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo **“Acurácia da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Avaliação Das Distâncias Biológicas e Espessura Gengival”**, como paciente. Fui devidamente informado e esclarecido sobre a pesquisa, sobre os procedimentos que serão feitos em mim e sobre os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Sei que posso me retirar do estudo a qualquer momento, sem sofrer penalidade e sem ter meu tratamento e acompanhamento interrompidos.

Local e data:

\_\_\_\_\_  
 Nome e assinatura do sujeito ou responsável:

\_\_\_\_\_

Presenciamos a solicitação do consentimento, os esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do sujeito em participar.

Testemunhas (não ligada à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

### **Anexo 3 – Publicações 2011/2012**

1. Castro LO, Borges GJ, Castro IO, Porto OCL, Estrela C. Change of Incisive Papilla Height Due to Orthodontic Movement: An Evaluation in Study Models and Three-Dimensional Images. *Stomatos*, v. 18, n 34, Jan./Jun. 2012.
2. Valente MGS, Oliveira GHC, Borges GJ, De Castro AT Braz. Free gingival graft previous to rehabilitation with endosseous implants: a case report. *Braz J Periodontol*, v. 22, n. 1, p.53-57.2012
3. Naldi LF, Borges G.J, Santos LFE, Andrade RS, Batista DG, Souza JB. Aesthetic Crown Lengthening Combined with Lip Repositioned Using Bone Cement. *Rev Odontol Bras Central*, v. 21, n.56, 2012.
4. Decúrcio RA, Cardoso PC, Rodrigues DC, Corrêa EJB, Borges GJ, Sulaimen AMM. O Uso do Mock-up na Otimização e Precisão do Resultado da Cirurgia Plástica Periodontal. *International Journal of Brazilian Dentistry*, n. 29, 2012.
5. Oliveira GHC, Soares MS, Borges GJ, Fernandes JMA. Laterally Positioned Flap and Subepithelial Connective Tissue Graft for Marginal Tissue Recession Treatment. *Rev Odontol Bras Central*, v. 20, n.52, 2011.
6. Naldi LF, Ferreira GC, Borges GJ, Mendonça JAG, Carvalho AL, De Oliveira RCG. Lip repositioning by application of bone cement associated with esthetic crown lengthening. *International Journal of Brazilian Dentistry, Florianópolis*, v.7, n.3, p. 284-290, jul./set. 2011.

## Anexo 4 – Normas de publicação do periódico



### **JOURNAL OF PERIODONTOLOGY**

American Academy of Periodontology.

NLM Title Abbreviation: J Periodontol

ISSN:0022-3492 (Print) ; 1943-3670 (Electronic) ; 0022-3492 (Linking)

### **ORIGINAL ARTICLES**

These are papers that report significant clinical or basic research on the pathogenesis, diagnosis, and treatment of the different forms of periodontal disease.

Papers dealing with design, testing, and other features of dental implants are also included.

#### Format

Original articles must be limited to 4,000 words (excluding the abstract, references, and figure legends).

The reference list should not exceed 50 references, and the combined number of figures and tables must be six or fewer. Multi-panel figures are acceptable.

#### Abstract

All original articles should be submitted with a structured abstract, consisting of no more than 250 words and the following four paragraphs:

- \* Background: Describes the problem being addressed.
- \* Methods: Describes how the study was performed.
- \* Results: Describes the primary results.
- \* Conclusion(s): Reports what authors have concluded from these results, and notes their clinical implications.

#### Introduction

The Introduction contains a concise review of the subject area and the rationale for the study. More detailed comparisons to previous work and conclusions of the study should appear in the Discussion section.

#### Materials and Methods

This section lists the methods used in the study in sufficient detail so that other investigators would be able to reproduce the research. When established

methods are used, the author need only refer to previously published reports; however, the authors should provide brief descriptions of methods that are not well known or that have been modified. Identify all drugs and chemicals used, including both generic and, if necessary, proprietary names and doses. The populations for research involving humans should be clearly defined and enrollment dates provided.

#### Results

Results should be presented in a logical sequence with reference to tables, figures, and supplemental material as appropriate.

#### Discussion

New and possible important findings of the study should be emphasized, as well as any conclusions that can be drawn. The Discussion should compare the present data to previous findings. Limitations of the experimental methods should be indicated, as should implications for future research. New hypotheses and clinical recommendations are appropriate and should be clearly identified. Recommendations, particularly clinical ones, may be included when appropriate.

#### FORMAT

Manuscripts must be submitted in Microsoft Word. Margins should be at least 1" on both sides and top and bottom. Materials should appear in the following order:

Title Page

Abstract (or Introduction) and Key Words

Text

Footnotes

Acknowledgment(s)

References

Figure Legends

Tables

#### TITLE PAGE

The title page should contain: 1) a concise but informative title; 2) first name, middle initial, and last

name of each author, with the highest academic degree and the current institutional affiliation, including department, for each (please use footnote symbols in the sequence \*, †, ‡, §, k, ¶, #, \*\*, etc. to identify authors and their corresponding institutions); 3) disclaimers, if any; 4) the name and address (including fax number and e-mail) of the author(s) responsible for correspondence (please indicate whether fax number and e-mail can be published); 5) word count and number of figures and tables in the manuscript; 6) a short running title of no more than 60 characters, including spaces; and 7) a one-sentence summary describing the key finding(s) from the study.

#### ABSTRACT OR INTRODUCTION

Please see specific instructions provided for each manuscript category



## KEY WORDS

A maximum of six key words or short phrases, drawn from MeSH documentation, to facilitate indexing should be listed below the abstract.

## TEXT

Please see specific instructions provided for each manuscript category.

## ACKNOWLEDGMENT(S) AND CONFLICTS OF INTEREST

### Acknowledgment(s)

Following the Discussion, acknowledgments may be made to individuals who contributed to the research or the manuscript preparation at a level that did not qualify for authorship. This may include technical help or participation in a clinical study. Authors are responsible for obtaining written permission from persons listed by name. Acknowledgments must also include a statement that includes the source of any funding for the study, and defines the commercial relationships of each author.

### Conflicts of Interest

In the interest of transparency and to allow readers to form their own assessment of potential biases that may have influenced the results of research studies, the Journal of Periodontology requires that all authors declare potential competing interests relating to papers accepted for publication. Conflicts of interest are defined as those influences that may potentially undermine the objectivity or integrity of the research, or create a perceived conflict of interest.

Authors are required to submit:

1) A statement in the acknowledgments section of the manuscript that includes the source of any funding for the study, and defines the commercial relationships of each author. If an author has no commercial relationships to declare, a statement to that effect should be included. This statement should include financial relationships that may pose a conflict of interest or potential conflict of interest. These may include financial support for research (salaries, equipment, supplies, travel reimbursement); employment or anticipated employment by any organization that may gain or lose financially through publication of the paper; and personal financial interests such as shares in or ownership of companies affected by publication of the research, patents or patent applications whose value may be affected by this publication, and consulting fees or royalties from organizations which may profit or lose as a result of publication. An example is shown below.

2) A conflict of interest and financial disclosure form for each author. This form can be found on ScholarOne Manuscripts (<http://mc.manuscriptcentral.com/jperio>) in the upper right-hand corner under "Instructions & Forms." The form should be completed by each author and provided to the corresponding author. The corresponding author is responsible for submitting these forms from each author when the manuscript is submitted. These forms should be sent to Jerry Eberle, Editorial Coordinator, either via e-mail at [jerry@perio.org](mailto:jerry@perio.org)

or fax at 312/573-3225. These forms can also be uploaded in the cover letter during the manuscript submission process.

## REFERENCES

References should be numbered consecutively in the order in which they appear in the text. A journal, magazine, or newspaper article should be given only one number; a book should be given a different number each time it is mentioned, if different page numbers are cited. All references are identified, whether they appear in the text, tables, or legends, by Arabic numbers in superscript. Journal title abbreviations should be those used by the U.S. National Library of Medicine. If you are uncertain about the correct abbreviation for a journal title, please search for the journal at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog>. The use of abstracts as references is strongly discouraged. Manuscripts accepted for publication may be cited and should include the manuscript's DOI, if known. Material submitted, but not yet accepted, should be cited in text as "unpublished observations." Written and oral personal communications may be referred to in text, but not cited as references. Please provide the date of the communication and indicate whether it was in a written or oral form. In addition, please identify the individual and his/her affiliation. Authors should obtain written permission and confirmation of accuracy from the source of a personal communication. Presented papers, unless they are subsequently published in a proceedings or peer-reviewed journal, may not be cited as references. In addition, Wikipedia.org may not be cited as a reference. For most manuscripts, authors should limit references to materials published in peer-reviewed professional journals. In addition, authors should verify all references against the original documents. References should be typed double-spaced. Examples of references are given below. Authors are encouraged to consult EndNote for the Journal of Periodontology's preferred reference style.

## TABLES

Tables should be numbered consecutively in Arabic numbers in the order of their appearance in the text. A brief descriptive title should be supplied for each. Explanations, including abbreviations, should be listed as footnotes, not in the heading. Every column should have a heading. Statistical measures of variations such as standard deviation or standard error of the mean should be included as appropriate in the footnotes. Do not use internal horizontal or vertical rules. The system will easily read tables created with Word's table utility or when inserted into Word from Excel.

## FIGURE LEGENDS

Legends should be typed double-spaced with Arabic numbers corresponding to the figure. When arrows, symbols, numbers, or letters are used, explain each clearly in the legend; also explain internal scale, original magnification, and method of staining as appropriate. Panel labels should be in capital letters. Legends should not appear on the same page as the actual figures.

## FIGURES

Please see the Journal of Periodontology Digital Art Guidelines for detailed instructions on submitting high quality images to the Journal of Periodontology.

- [1] Maynard JG, Jr., Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *Journal of periodontology*. 1979 Apr;50(4):170-4.
- [2] Cairo F, Graziani F, Franchi L, Defraia E, Pini Prato GP. Periodontal plastic surgery to improve aesthetics in patients with altered passive eruption/gummy smile: a case series study. *International journal of dentistry*. 2012;2012:837658.
- [3] Douglas de Oliveira DW, Oliveira-Ferreira F, Flecha OD, Goncalves PF. Is surgical root coverage effective for the treatment of cervical dentin hypersensitivity? A systematic review. *Journal of periodontology*. 2013 Mar;84(3):295-306.
- [4] Sawai ML, Kohad RM. An evaluation of a periodontal plastic surgical procedure for the reconstruction of interdental papillae in maxillary anterior region: A clinical study. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2012 Oct;16(4):533-8.
- [5] Alves LB, Costa PP, Scombatti de Souza SL, de Moraes Grisi MF, Palioto DB, Taba Jr M, et al. Acellular dermal matrix graft with or without enamel matrix derivative for root coverage in smokers: a randomized clinical study. *Journal of clinical periodontology*. 2012 Apr;39(4):393-9.
- [6] Gargiulo AW, Wentz FM, B O. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *Journal of periodontology*. 1961;32:12-35.
- [7] Cohen D. Pathogenesis of periodontal disease and its treatment. Washington, DC: Walter Reed Army Medical Center. 1962.
- [8] Nevins M, Skurow HM. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1984;4(3):30-49.
- [9] Block PL. Restorative margins and periodontal health: a new look at an old perspective. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1987 Jun;57(6):683-9.
- [10] Wagenberg BD, Eskow RN, Langer B. Exposing adequate tooth structure for restorative dentistry. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1989;9(5):322-31.
- [11] Rosenberg ES, Garber DA, Evian CI. Tooth lengthening procedures. *The Compendium on continuing education in general dentistry*. 1980 May-Jun;1(3):161-72.
- [12] Than A, Duguid R, McKendrick AJ. Relationship between restorations and the level of the periodontal attachment. *Journal of clinical periodontology*. 1982 May;9(3):193-202.
- [13] Nevins M, Skurow HM. Periodontics and restorative dentistry: the clinical interrelationship. *CDA journal California Dental Association*. 1984 Apr;12(4):101-5.
- [14] Fugazzotto PA. Periodontal restorative interrelationships: the isolated restoration. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1985 Jun;110(6):915-7.
- [15] Goldberg PV, Higginbottom FL, Wilson TG. Periodontal considerations in restorative and implant therapy. *Periodontology 2000*. 2001;25:100-9.
- [16] Padbury A, Jr., Eber R, Wang HL. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *Journal of clinical periodontology*. 2003 May;30(5):379-85.
- [17] Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1994 Apr;14(2):154-65.
- [18] Perez JR, Smukler H, Nunn ME. Clinical dimensions of the supraosseous gingivae in healthy periodontium. *Journal of periodontology*. 2008 Dec;79(12):2267-72.
- [19] Reddy MS. Radiographic methods in the evaluation of periodontal therapy. *Journal of periodontology*. 1992 Dec;63(12 Suppl):1078-84.
- [20] Jeffcoat MK. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *Journal of periodontology*. 1992 Apr;63(4 Suppl):367-72.
- [21] Jeffcoat MK. Current concepts in periodontal disease testing. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1994 Aug;125(8):1071-8.

- [22] Easley JR. Methods of determining alveolar osseous form. *Journal of periodontology*. 1967 Mar-Apr;38(2):112-8.
- [23] Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *International dental journal*. 1987 Mar;37(1):3-9.
- [24] Eickholz P, Hausmann E. Accuracy of radiographic assessment of interproximal bone loss in intrabony defects using linear measurements. *European journal of oral sciences*. 2000 Feb;108(1):70-3.
- [25] Alpiste-Illueca F. Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2004 Aug;24(4):386-96.
- [26] Kim HY, Yi SW, Choi SH, Kim CK. Bone probing measurement as a reliable evaluation of the bone level in periodontal defects. *Journal of periodontology*. 2000 May;71(5):729-35.
- [27] Yun JH, Hwang SJ, Kim CS, Cho KS, Chai JK, Kim CK, et al. The correlation between the bone probing, radiographic and histometric measurements of bone level after regenerative surgery. *Journal of periodontal research*. 2005 Dec;40(6):453-60.
- [28] Fu JH, Yeh CY, Chan HL, Tatarakis N, Leong DJ, Wang HL. Tissue biotype and its relation to the underlying bone morphology. *Journal of periodontology*. 2010 Apr;81(4):569-74.
- [29] Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4 Suppl):S100-8.
- [30] Benninger B, Peterson A, Cook V. Assessing validity of actual tooth height and width from cone beam images of cadavers with subsequent dissection to aid oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. Feb;70(2):302-6.
- [31] Ochsenein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dental clinics of North America*. 1969 Jan;13(1):87-102.
- [32] Seibert JL, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. *Textbook of Clinical Periodontology*. 2nd ed ed. Copenhagen 1989:477-514.
- [33] Muller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *Journal of clinical periodontology*. 1997 Jan;24(1):65-71.
- [34] Muller HP, Kononen E. Variance components of gingival thickness. *Journal of periodontal research*. 2005 Jun;40(3):239-44.
- [35] Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *Journal of clinical periodontology*. 1991 Jan;18(1):78-82.
- [36] Eger T, Muller HP, Heinecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. *Journal of clinical periodontology*. 1996 Sep;23(9):839-45.
- [37] Claffey N, Shanley D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following nonsurgical periodontal therapy. *Journal of clinical periodontology*. 1986 Aug;13(7):654-7.
- [38] Huang LH, Neiva RE, Wang HL. Factors affecting the outcomes of coronally advanced flap root coverage procedure. *Journal of periodontology*. 2005 Oct;76(10):1729-34.
- [39] Hwang D, Wang HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: a systematic review. *Journal of periodontology*. 2006 Oct;77(10):1625-34.
- [40] Zigdon H, Machtei EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clinical oral implants research*. 2008 Apr;19(4):387-92.
- [41] De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *Journal of clinical periodontology*. 2009 May;36(5):428-33.

- [42] Ronay V, Sahrman P, Bindl A, Attin T, Schmidlin PR. Current status and perspectives of mucogingival soft tissue measurement methods. *J Esthet Restor Dent*. 2011 Jun;23(3):146-56.
- [43] Greenberg J, Laster L, Listgarten MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *Journal of periodontology*. 1976 Sep;47(9):514-7.
- [44] Wara-aswapati N, Pitiphat W, Chandrapho N, Rattanayatikul C, Karimbux N. Thickness of palatal masticatory mucosa associated with age. *Journal of periodontology*. 2001 Oct;72(10):1407-12.
- [45] Lost C, Irion KM, Nussle W. Ultrasonic B-scans of the facial/oral periodontium in pigs. *Journal of clinical periodontology*. 1989 Sep;16(8):534-8.
- [46] Uchida H, Kobayashi K, Nagao M. Measurement in vivo of masticatory mucosal thickness with 20 MHz B-mode ultrasonic diagnostic equipment. *Journal of dental research*. 1989 Feb;68(2):95-100.
- [47] Studer SP, Allen EP, Rees TC, Kouba A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *Journal of periodontology*. 1997 Feb;68(2):145-51.
- [48] Muller HP, Schaller N, Eger T. Ultrasonic determination of thickness of masticatory mucosa: a methodologic study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999 Aug;88(2):248-53.
- [49] Muller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *Journal of clinical periodontology*. 2000 Sep;27(9):621-6.
- [50] Muller HP, Schaller N, Eger T, Heinecke A. Thickness of masticatory mucosa. *Journal of clinical periodontology*. 2000 Jun;27(6):431-6.
- [51] Schulze RK, Curic D, d'Hoedt B. B-mode versus A-mode ultrasonographic measurements of mucosal thickness in vivo. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2002 Jan;93(1):110-7.
- [52] Januario AL, Barriviera M, Duarte WR. Soft tissue cone-beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and the dimensions of the dentogingival unit. *J Esthet Restor Dent*. 2008;20(6):366-73; discussion 74.
- [53] Barriviera M, Duarte WR, Januario AL, Faber J, Bezerra AC. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. *Journal of clinical periodontology*. 2009 Jul;36(7):564-8.
- [54] Savitha B, Vandana KL. Comparative assesment of gingival thickness using transgingival probing and ultrasonographic method. *Indian J Dent Res*. 2005 Oct-Dec;16(4):135-9.
- [55] 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. *European radiology*. 1998;8(9):1558-64.
- [56] Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2006 Feb;72(1):75-80.
- [57] Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clinical oral investigations*. 2006 Mar;10(1):1-7.
- [58] Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *Journal of endodontics*. 2008 Mar;34(3):273-9.
- [59] Hassan B, van der Stelt P, Sanderink G. Accuracy of three-dimensional measurements obtained from cone beam computed tomography surface-rendered images for cephalometric analysis: influence of patient scanning position. *European journal of orthodontics*. 2009 Apr;31(2):129-34.
- [60] Batista EL, Jr., Moreira CC, Batista FC, de Oliveira RR, Pereira KK. Altered passive eruption diagnosis and treatment: a cone beam computed tomography-based

- reappraisal of the condition. *Journal of clinical periodontology*. 2012 Nov;39(11):1089-96.
- [61] Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *Journal of periodontology*. 2006 Jul;77(7):1261-6.
- [62] de Faria Vasconcelos K, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MA. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dento maxillo facial radiology*. 2012 Jan;41(1):64-9.
- [63] Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *Journal of endodontics*. Jan;37(1):85-90.
- [64] La Rocca AP, Alemany AS, Levi P, Jr., Juan MV, Molina JN, Weisgold AS. Anterior maxillary and mandibular biotype: relationship between gingival thickness and width with respect to underlying bone thickness. *Implant dentistry*. 2012 Dec;21(6):507-15.
- [65] Ueno D, Sato J, Igarashi C, Ikeda S, Morita M, Shimoda S, et al. Accuracy of oral mucosal thickness measurements using spiral computed tomography. *Journal of periodontology*. 2011 Jun;82(6):829-36.
- [66] Muller HP, Barriehi-Nusair KM, Kononen E. Repeatability of ultrasonic determination of gingival thickness. *Clinical oral investigations*. 2007 Dec;11(4):439-42.
- [67] Xie GY, Chen JH, Wang H, Wang YJ. Morphological measurement of biologic width in Chinese people. *Journal of oral science*. 2007 Sep;49(3):197-200.
- [68] Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Feb;139(2):e117-27.
- [69] Ballrick JW, Palomo JM, Ruch E, Amberman BD, Hans MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Oct;134(4):573-82.
- [70] Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4 Suppl):S130-5.
- [71] Herrero F, Scott JB, Maropis PS, Yukna RA. Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. *Journal of periodontology*. 1995 Jul;66(7):568-71.
- [72] Evian CI, Cutler SA, Rosenberg ES, Shah RK. Altered passive eruption: the undiagnosed entity. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1993 Oct;124(10):107-10.
- [73] Levine RA, McGuire M. The diagnosis and treatment of the gummy smile. *Compend Contin Educ Dent*. 1997 Aug;18(8):757-62, 64; quiz 66.
- [74] Cavalcanti MG, Yang J, Ruprecht A, Vannier MW. Validation of spiral computed tomography for dental implants. *Dento maxillo facial radiology*. 1998 Nov;27(6):329-33.
- [75] Cavalcanti MG, Ruprecht A, Vannier MW. 3D volume rendering using multislice CT for dental implants. *Dento maxillo facial radiology*. 2002 Jul;31(4):218-23.
- [76] Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2007 May-Jun;22(3):446-54.
- [77] Cohnen M, Kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation dose in dental radiology. *European radiology*. 2002 Mar;12(3):634-7.