

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**

**THAISA MACEDO IUNES CARRERA**

**EFICÁCIA DA TÉCNICA DUPLA GUIADA COMPARADA À TÉCNICA  
CONVENCIONAL NO AUMENTO DE COROA ESTÉTICO: ESTUDO  
CLÍNICO, CONTROLADO E RANDOMIZADO**

**Alfenas/MG  
2021**

THAISA MACEDO IUNES CARRERA

EFICÁCIA DA TÉCNICA DUPLA GUIADA COMPARADA À TÉCNICA  
CONVENCIONAL NO AUMENTO DE COROA ESTÉTICO: ESTUDO CLÍNICO,  
CONTROLADO E RANDOMIZADO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Mestre do Programa de  
Pós-graduação em Ciências Odontológicas da  
Universidade Federal de Alfenas. Área de  
concentração: Odontologia

Orientadora: Prof. Dra. Suzane Cristina Pigossi

Co-orientadora: Dra. Luana Carla Pires Verzola

Alfenas/MG  
2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

C311e Carrera, Thaisa Macedo Iunes.  
Eficácia da técnica dupla guiada comparada à técnica convencional no aumento de coroa estético: estudo clínico, controlado e randomizado. / Thaisa Macedo Iunes Carrera. - Alfenas/MG, 2021.  
90f. : il. –

Orientadora: Suzane Cristina Pigossi.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) - Universidade Federal de Alfenas, 2021.  
Bibliografia.

1. Gengiva. 2. Estética. 3. Aumento da Coroa Clínica. I. Pigossi, Suzane Cristina. II. Título.

CDD-617.634

Thaiza Macedo lunes Carreira

**EFICÁCIA DA TÉCNICA DUPLA GUIADA COMPARADA À TÉCNICA CONVENCIONAL  
NO AUMENTO DE COROA ESTÉTICO: ESTUDO CLÍNICO, CONTROLADO E RANDOMIZADO**

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Odontologia.

Aprovada em: 06 de julho de 2021.

Profa. Dra. Suzane Cristina Pigossi  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas-MG

Prof. Dr. João Antônio Chaves de Souza  
Instituição: Universidade Federal de Goiás-GO

Prof. Dr. Leandro Araújo Fernandes  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas-MG



Documento assinado eletronicamente por **Suzane Cristina Pigossi, Professor do Magistério Superior**, em 20/07/2021, às 16:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Antonio Chaves de Souza, Usuário Externo**, em 20/07/2021, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Araújo Fernandes, Professor do Magistério Superior**, em 20/07/2021, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 0560068 e o código CRC 9B2E0F1B.

Dedico esse trabalho á minha família, minha mãe Sandra Macedo, suporte de todas as horas e guerreira incansável. Ao meu pai, Paulo Iunes (*in memoriam*), que onde estiver, estará orgulhoso dessa conquista. Ao meu marido Henrique, apoiador e incentivador de todos os meus sonhos e a minha querida filha Nina Carrera, motivo de todo meu esforço, que me faz todos os dias tentar ser uma pessoa melhor e querer vencer meus limites. Dedico também, a minha querida amiga, Profa. Dra, Suzane Cristina Pigossi, pela oportunidade me oferecida e acima de tudo pela confiança em meu trabalho. Sem eles, nada disso seria possível.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, pela fascinante presença em minha vida, me guiando firmemente no caminho da fé.

Agradeço a minha orientadora, **Profa. Dra. Suzane Cristina Pigossi**, primeiro por sua amizade, o melhor resultado desses anos de estudos. Nossa convivência foi uma experiência transformadora. Por todos os ensinamentos que de forma tão generosa me foram doados, pelo tempo, esforço e carinho a mim dedicados. Você me deu a mão quando mais tive medo e me deu confiança para começar a caminhar sozinha quando disse: “Eu sei que você é capaz.”

Gratidão.

Agradeço a **Profa. Dra. Luana Carla Pires Verzolla**, pela co – orientação, partilhando sempre seus conhecimentos.

Agradeço ao **Prof. Dr. Guilherme José Pimentel Lopes de Oliveira**, por sua contribuição fundamental e sempre tão gentil para finalização desse trabalho.

Agradeço ao **Prof. Dr. Elton Carlos Pichotano**, pela colaboração, que de forma tão prestativa, veio somar com seus conhecimentos em nosso grupo.

Agradeço o **Prof. Dr. Noé Vital Ribeiro Júnior**, pelo apoio desde o início, caminhando sempre conosco. Agradeço pela recomendação do meu nome como orientada à Profa. Suzane Pigossi.

Agradeço a minha amiga querida, **Alice Engel Naves Freire**, pelo seu “empurrão”, por sua presença e apoio fundamentais em minha vida, por sua amizade e por sua colaboração nesse projeto.

Agradeço ao mais divertido dos amigos, **François Isnaldo Caldeira**, um presente especial do Mestrado.

Agradeço a **Sabrina dos Reis Nicolau**, pela colaboração em sábados intermináveis, mas sempre com seu sorriso doce.

Agradeço a **todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas**, que contribuíram para minha evolução profissional, dividindo seus conhecimentos e experiências.

Agradeço em especial o **Prof. Dr. João Adolfo da Costa Hanemann**, então coordenador do Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas, por sua dedicação no início da minha jornada.

Agradeço o **Prof. Dr. Ronaldo Célio Mariano**, pelas fabulosas aulas e por nos envolver com experiências tão enriquecedoras em suas disciplinas.

Agradeço aos **professores que fizeram parte das bancas avaliadoras desse trabalho**, suas contribuições foram de extrema importância para o seu aprimoramento.

Agradeço **aos pacientes** que fizeram parte da pesquisa, pela confiança e disponibilidade.

Agradeço aos meus colegas de Mestrado, em especial ao **Alexandre, Ana Beatriz, Nívia Maria e Ugo** pelo apoio, ajuda e companheirismo.

Agradeço a **Jovânia, Roberta e Lélío**, sempre disponíveis para um auxílio.

Agradeço a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pelo auxílio financeiro.

Agradeço a **todos os funcionários da UNIFAL**, indispensáveis para que exista um perfeito funcionamento da faculdade, em especial à Soraya, Ciliane e Laís, colaboradoras da Clínica de Periodontia.

E agradeço a **UNIFAL/MG**, pelo Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas que me possibilitou a chance de iniciar a busca por um sonho.

“... É saber se sentir infinito num universo tão vasto e bonito  
É saber sonhar  
E então fazer valer a pena  
Cada verso daquele poema sobre acreditar  
Não é sobre chegar no topo do mundo, saber que venceu  
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu ...”

*Ana Vilela*

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a técnica dupla guiada em comparação à técnica convencional no aumento de clínica coroa estético (ACE) em relação à estabilidade da posição da margem gengival e à satisfação do paciente e do periodontista. Vinte e quatro participantes com diagnóstico de erupção passiva alterada (EPA) subcategoria B do tipo I foram selecionados e divididos em dois grupos. No grupo controle (n = 12), o ACE convencional foi planejado utilizando exame clínico e sondagem transgengival (ST); no grupo teste (n = 12), os participantes foram submetidos ao ACE planejado por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico de tecidos moles (TCFC-TM), planejamento digital e técnica dupla guiada. Os parâmetros clínicos foram avaliados clinicamente no início do estudo, no pós-operatório imediato (POI) e 4, 8 e 12 meses após o procedimento. Os participantes e especialistas foram submetidos aos questionários de satisfação antes e 8 meses após o ACE. A média da exposição gengival no sorriso (EGS) foi reduzida de 3.16 mm ( $\pm$  1.61) para 1.52 mm ( $\pm$  1.41) após 12 meses no grupo controle. No grupo de teste, a média EGS foi significativamente reduzida de 2.83 mm ( $\pm$  1.22) para 1.69 mm ( $\pm$  0.90) após 12 meses. A média da altura da coroa clínica (ACC) no início do estudo foi de 8.09 mm ( $\pm$  0.77) e aumentou significativamente no POI para 9.92 mm ( $\pm$  0.62) com redução mínima significativa após 12 meses (9.47 mm [ $\pm$  0.60]) no grupo de controle. Da mesma forma, ACC no início do estudo foi de 8.04 mm ( $\pm$  0.69) e aumentou significativamente no POI para 9.94 mm ( $\pm$  0.57) com redução mínima após 12 meses (9.35 mm [ $\pm$  0.80]) no grupo de teste. Não foram encontradas diferenças entre o ACC determinado no planejamento digital (9.59 mm [ $\pm$  0.64]), no POI (9.94 mm [ $\pm$  0.57]) e após 12 meses (9.35 mm [ $\pm$  0.80]). Forte correlação foi observada entre as medidas feitas na ST para altura da coroa anatômica (ACA) ( $r=0.79$ ) e distância da junção cimento-esmalte até a crista óssea (JCE-CO) ( $r=0.42$ ) e os valores reais medidos durante a intervenção. Para a análise de TCFC-TM foi verificada uma forte correlação positiva entre a ACC estimada com base na TCFC-TM ( $r=0.88$ ) e a ACC real medida no início do estudo. A correlação entre o ACA ( $r=-0.20$ ), JCE-CO ( $r=-0.54$ ) e espessura gengival (EG) ( $r=-0.43$ ) não foi significativa. Nenhuma correlação foi encontrada entre a EG e estabilidade da margem gengival ( $r=-0.10$ ). Elevada satisfação estética com os parâmetros dentários e periodontais foi demonstrada por participantes/especialistas utilizando a escala visual analógica (VAS) e questionários após o ACE, sem diferenças entre os grupos. Em conclusão, a técnica dupla guiada foi tão eficaz quanto à técnica convencional no tratamento da EPA com resultados estáveis após 12 meses de acompanhamento.

Palavras-chave: Gengiva. Estética. Aumento da Coroa Clínica.

## ABSTRACT

The present study aims to compare the use of the guided dual technique with digital planning in the esthetic crown lengthening (ECL) with the conventional technique in relation to the stability of the gingival margin position and patient/specialist satisfaction. Twenty four patients diagnosed with altered passive eruption (APE) type I subcategory B were selected and divided into two groups. In control group (n = 12), the conventional ECL was planned by clinical examination and transgingival probe (TP); in test group (n = 12), patients were submitted to ECL using soft tissue cone-beam computed tomography (ST-CBCT), digital planning and guided dual technique. Clinical parameters were assessed clinically at baseline, immediately after the intervention (IAI), and 4, 8 and 12 months after the procedure. The participants and specialists were submitted to satisfaction questionnaires before and 8 months after ECL. Gingival display mean (GD) was reduced of 3.16 mm ( $\pm 1.61$ ) for 1.52 mm ( $\pm 1.41$ ) after 12 months in control group. In test group, GD was significantly reduced of 2.83 mm ( $\pm 1.22$ ) to 1.69 mm ( $\pm 0.90$ ) after 12 months. Clinical crown length mean (CCL) at baseline was 8.09 mm ( $\pm 0.77$ ) and increased significantly at IAI to 9.92 mm ( $\pm 0.62$ ) with minimal significantly reduction after 12 months (9.47 mm [ $\pm 0.60$ ]) in control group. Similarly, CCL at baseline was 8.04 mm ( $\pm 0.69$ ) and increased significantly at IAI to 9.94 mm ( $\pm 0.57$ ) with minimal reduction after 12 months (9.35 mm [ $\pm 0.80$ ]) in test group. No differences were found between CCL determined in the digital planning (9.59 mm [ $\pm 0.64$ ]), at IAI (9.94 mm [ $\pm 0.57$ ]) and after 12 months (9.35 mm [ $\pm 0.80$ ]). The overall correlations between measurements made in TP for anatomic crown length mean (ACL) ( $r=0.79$ ) and cemento-enamel junction to bone crest distance (CEJ-BC) ( $r=0.42$ ) and the actual measurements made during the intervention were strong. For ST-CBCT analysis were verified a strong positive correlation between the estimated CCL ( $r=0.88$ ) based on the ST-CBCT and the actual CCL measured in baseline. The correlation between ACL ( $r=-0.20$ ), CEJ-CO ( $r=-0.54$ ) and gingival thickness (GT) ( $r=-0.43$ ) were not significant. No correlation was found between GT and gingival margin stability ( $r=-0.10$ ). High esthetic satisfaction with dental and periodontal parameters was demonstrated by participants/specialists using VAS esthetic and questionnaires analysis without differences between groups. In conclusion, the dual guided technique was as effective as the conventional technique in APE treatment with stable results after 12 months of follow-up.

Keywords: Gingiva. Esthetics. Crown Lengthening.

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Bidimensional
2D	Two-Dimensional
3D	Tridimensional
3D	Three – dimensional
ACA	Altura da Coroa Anatômica
ACC	Altura da Coroa Clínica
ACE	Aumento de Coroa Clínica Estético
ACL	Anatomic Crown Length
APE	Altered Passive Eruption
BC	Bone Cresct
BT	Bone Thickness
CAD/CAM	Computer–aided Design and Computer-aided Manufacturing
CAL	Clinical Attachment Level
CCL	Clinical Crown Length
CEJ	Cemento-Enamel Junction
CEJ-BC	Cemento-Enamel Junction to Bone Cresct Distance
CO	Crista Óssea
DS	Digital Planning
DSD	Digita Smile Design
ECL	Esthetic crown lengthening
ECP	Experienced Radiologist
EG	Espessura Gengival
EGS	Exposição Gengival Durante o Sorriso
EPA	Erupção Passiva Alterada
GD	Gingival Display
GM	Altura da Gengiva Marginal
GM	Gingival Margin Width
GR	Recession Depth
GT	Gingival Thickness
GW	Gingival Width
IAI	Immediately After the Intervention

JCE	Junção Cimento-Esmalte
JCE-CO	Distância da Junção Cimento-Esmalte até a Crista Óssea
NG	Nível Gengival
NI	Nível de Inserção Clínica
OHIP-14	Oral Health Impact Profile
OHRQoL	Oral Health-Related Quality of Life
POI	Pós-Operatório Imediato
OS	Profundidade de Sondagem
RD	Recession Depth
RPP	Radiografia de perfil paralelo
ST	Sondagem Transgengival
ST-CBCT	Soft Tissue Cone-Beam Tomputed tomography
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC-TM	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico com Perfil de Tecidos Moles
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMI	Técnica minimamente invasiva
TP	Transgingival Probe
TQ	Altura do Tecido Queratinizado
UDG	Unidade Dentogengival
VAS	Escala Visual Analógica
VAS	Analog Visual Analysis

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO EXPANDIDA</b> .....	12
1.1	Harmonia do sorriso e a erupção passiva alterada.....	12
1.2	Diagnóstico da erupção passiva alterada .....	14
1.3	Aumento de coroa clínica estético no tratamento da erupção passiva alterada.....	16
1.4	Planejamento digital e técnica dupla guiada no aumento de coroa clínica estético .....	21
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	25
2.1	Objetivo geral .....	24
2.2	Objetivos específicos.....	24
<b>3</b>	<b>EFFECTIVENESS OF DIGITAL PLANNING AND GUIDED DUAL TECHNIQUE IN ESTHETIC CROWN LENGTHENING: A RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL TRIAL</b> .....	25
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	54
	<b>APÊNDICE</b> .....	58
4.1	Desenho do Estudo .....	58
4.2	Aumento de Coroa Estético.....	59
4.2.1	Fase preparatória.....	59
4.2.2	Planejamento digital e confecção do guia duplo .....	61
4.2.3	Fase Cirúrgica.....	63
4.3	Avaliação comparativa entre os grupos: medidas clínicas, tomográficas, aplicação de questionários e avaliação fotográfica por especialistas. ....	65
4.4	Análise estatística .....	75
	<b>ANEXOS</b> .....	77

## 1 INTRODUÇÃO EXPANDIDA

### 1.1 Harmonia do sorriso e a erupção passiva alterada

Um sorriso harmonioso é considerado um símbolo de beleza na sociedade moderna e depende de diferentes fatores incluindo as características dentárias, como forma, cor e posição dos dentes, os níveis dos tecidos periodontais e a posição dos lábios. A interação e harmonia entre esses fatores determinam a estética do sorriso e têm sido foco dos tratamentos periodontais em região anterior (MILLER; ALLEN, 1996; CAIRO *et al.*, 2012). Em relação aos aspectos periodontais, a posição do zênite gengival e os níveis da gengiva marginal são considerados os elementos-chave de um sorriso agradável (MELE *et al.*, 2018). Os padrões atuais do sorriso médio sugerem a localização da margem gengival em nível semelhante nos incisivos centrais e caninos e um contorno gengival mais coronal para os incisivos laterais (CAIRO *et al.*, 2012).

Uma condição clínica que produz uma desarmonia no sorriso é a exposição gengival excessiva, comumente denominada sorriso gengival, que faz com que os pacientes procurem tratamento periodontal para melhorar a estética (CAIRO *et al.*, 2008; MELE *et al.*, 2018). O sorriso gengival é caracterizado por uma exposição excessiva da gengiva maxilar quando um paciente sorri ou fala (GABRIC PANDURIC *et al.*, 2014), expondo 3,0 mm ou mais de gengiva (JOLY, 2011). A incidência dessa condição ocorre em cerca de 5 a 10% da população (TJAN *et al.*, 1984), afetando principalmente pessoas de 20 a 30 anos de idade, com predomínio no gênero feminino (PECK *et al.*, 1992). Sua ocorrência pode ter um efeito adverso na percepção da atratividade, simpatia, confiabilidade, inteligência e autoconfiança do paciente, afetando não só a estética do sorriso, mas também na autoestima do paciente (MALKINSON *et al.*, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2014).

Um estudo transversal foi realizado em 2017 com o objetivo de comparar a qualidade de vida relacionada à saúde bucal entre indivíduos com e sem exposição gengival excessiva. Neste estudo foi utilizado o indicativo perfil de impacto da saúde oral (Oral Health Impact Profile [OHIP-14]) para a avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde bucal. As experiências subjetivas relacionadas com o impacto das condições de saúde oral (Oral Health-Related Quality of Life [OHRQoL]) também foram avaliadas em ambos os grupos. O percentual de participantes satisfeitos com o sorriso foi de 21,1% e 78,9% para indivíduos com e sem exposição gengival excessiva, respectivamente. Os escores totais do OHIP-14 foram duas vezes maiores para os indivíduos com excesso de exposição gengival,

independentemente das demais variáveis analisadas. Os resultados obtidos OHRQoL evidenciaram os impactos negativos da exposição gengival excessiva nas experiências subjetivas dos participantes em relação a sua saúde oral. Além disso, os resultados do estudo indicaram que a exposição gengival excessiva resultou em limitação funcional em aspectos que podem exercer influência nos sentimentos de constrangimento, nas interações sociais e na capacidade de realizar as atividades da vida diária, desconforto psicológico, incapacidade psicológica e desvantagem social nos participantes com sorriso gengival (ANTONIAZZI et al., 2017).

Os fatores etiológicos associados à ocorrência do sorriso gengival incluem aumento do tecido gengival induzido por placa ou droga, extrusão dento alveolar anterior, presença de coroas clínicas curtas, excesso de crescimento vertical da maxila, presença de lábio superior hiperativo ou curto, ocorrência de erupção passiva alterada (EPA) ou uma combinação dessas condições (DOLT; ROBBINS, 1997; LEVINE; MCGUIRE, 1997). Dentre estes, a EPA é caracterizada como uma condição clínica em que a margem gengival está localizada coronalmente à convexidade cervical da coroa e o osso está localizado próximo à junção cimento – esmalte (JCE) do dente (ALPISTE-ILLUECA, 2011).

A erupção dentária compreende duas fases: uma fase ativa de erupção que faz o dente emergir na cavidade oral e uma fase passiva de erupção envolvendo migração apical dos tecidos moles que cobrem a coroa do dente. A fase ativa da erupção é definida pelo movimento emergente do dente na direção oclusal até que o dente atinja o plano oclusal de seu antagonista. Esse movimento vertical faz com que a gengiva se desloque junto com a coroa. Na fase de erupção passiva, a gengiva migra na direção apical, com exposição gradual da coroa do dente e localização final estável da unidade dento gengival (UDG) no nível cervical (ALPISTE-ILLUECA, 2012).

No entanto, alterações na fase de erupção passiva podem ocorrer, devido a fatores genéticos ou de desenvolvimento, resultando na persistência de uma quantidade excessiva de tecido mole sobre a superfície do esmalte e na exposição excessiva de tecido gengival durante o sorriso (CAIRO *et al.*, 2012). A EPA foi subclassificada em 2 tipos (VOLCHANSKY, 1974). A EPA tipo I é caracterizada por uma quantidade excessiva de gengiva resultando em coroas clínicas mais curtas, enquanto na EPA tipo II a dimensão gengival está normal e o sorriso gengival está associado ao crescimento excessivo do processo maxilar. Além disso, duas possíveis subclasses, A e B, foram sugeridas dependendo da relação da crista óssea (CO) com a JCE do dente. Na subcategoria A, JCE-CO é maior que 1,5 mm apresentando um espaço adequado para a inserção conjuntiva na superfície radicular, enquanto na subcategoria

B, o espaço é menor que 1,5 mm e não permite um correto espaço biológico supracrestal (COSLET *et al.*, 1977; CAIRO *et al.*, 2012).

Dependendo da classificação da EPA, diferentes tratamentos possíveis são indicados. Para a EPA tipo I indica-se a realização do aumento de coroa clínica estético (ACE) incluindo gengivoplastia associada a ressecção óssea (GARBER; SALAMA, 1996). Por meio do ACE é possível reduzir a exibição gengival excessiva através da remoção do excesso de tecido gengival e do restabelecimento do espaço para os tecidos de inserção supracrestal (CAMARGO *et al.*, 2007; HEMPTON; DOMINICI, 2010; SILVA *et al.*, 2015). No entanto, o tratamento da EPA tipo 2 geralmente implica em um plano multidisciplinar, incluindo cirurgia ortognática e tratamento ortodôntico (CAIRO *et al.*, 2008).

Ressalta-se que o tratamento da EPA tipo I também é um desafio, pois a ressecção óssea nos dentes anteriores superiores naturais é arriscada, uma vez que a ressecção óssea excessiva pode levar à recessão gengival (GARBER; SALAMA, 1996; CAIRO *et al.*, 2012). Por outro lado, uma ressecção óssea limitada pode resultar no reposicionamento mais coronário da margem gengival (recidiva) durante a cicatrização na tentativa de recuperar o espaço biológico supracrestal que não foi corretamente estabelecido, reduzindo o comprimento das coroas clínicas mesmo após o procedimento de ACE (CAIRO *et al.*, 2012). Portanto, a realização de um adequado diagnóstico da EPA é essencial para estabelecer-se um protocolo de tratamento mais previsível (FAUS-MATOSSES *et al.*, 2018).

## **1.2 Diagnóstico da erupção passiva alterada**

O diagnóstico, bem como o planejamento do ACE, baseia-se na determinação das dimensões da unidade UDG. A UDG é um complexo anatômico formado pela margem gengival, sulco, epitélio juncional e inserção do tecido conjuntivo, sendo as inserções epitelial e conjuntiva, os principais componentes desta unidade funcional (VACEK *et al.*, 1994). O método mais comum para mensurar a UDG é a sondagem transgengival (ST). A ST é utilizada para detectar a localização da JEC e assim calcular a distância CO-JEC e a dimensão real da coroa anatômica (DE ROUCK *et al.*, 2009). A altura do tecido mole é medida inserindo a sonda periodontal até a CO na face vestibular do dente, de maneira que essa dimensão também pode ser utilizada para guiar a quantidade de ressecção óssea a ser realizada (SMUKLER; CHAIBI, 1997).

A eficácia da ST como método de diagnóstico foi comprovada em estudos que demonstraram que o ST é um método preciso para determinar os níveis da CO após comparar

as medidas obtidas na ST e o nível da CO após o deslocamento do retalho (*GREENBERG et al.*, 1976; *PEREZ et al.*, 2007). Entretanto, embora as medidas de ST pareçam estar muito próximas do nível ósseo histométrico (*KIM et al.*, 2000), dados sobre a altura da coroa anatômica, espessura dos tecidos duros e moles, assim como a localização da JCE podem estar sujeitas a discrepâncias. Portanto, outras técnicas, não influenciadas pela habilidade do operador, têm sido descritas na literatura (*ALPISTE-ILLUECA*, 2004; *JANUARIO et al.*, 2008). Além disso, a ST é um método invasivo e inconveniente que precisa ser executado sob anestesia local.

Alpiste-Illueca (2004) propuseram uma técnica de exploração radiográfica denominada radiografia de perfil paralelo (RPP) que mensura a UDG na superfície vestibular de dentes anteriores. O RPP é uma aplicação da técnica radiográfica do paralelismo, baseada nos princípios da técnica realizada nas radiografias periapicais, que fornece imagens do perfil vestibular dos tecidos periodontais dos dentes anteriores. Segundo os autores, a técnica RPP oferece precisão suficiente para determinar tanto a espessura quanto o comprimento dos componentes da UDG. O método oferece vantagens por não ser invasivo e altamente reproduzível. Além disso, do ponto de vista clínico, a RPP é utilizada para localizar e estudar com precisão a crestomorfologia óssea e sua configuração em relação a JCE, e avaliar a necessidade de osteoplastia e/ou ostectomia antes da cirurgia. A técnica também é útil para avaliar a maturação do tecido após o ACE, o que permite determinar o melhor momento para a cimentação de próteses definitivas após o procedimento.

O primeiro passo para a realização da técnica RPP consiste em determinar o ponto mais apical da margem gengival. Em seguida, a profundidade do sulco gengival é determinada nesse ponto utilizando uma sonda de Williams. Essa medida é transferida para um cone de guta percha cuja ponta deve ser cortada com base na profundidade do sulco obtida. A porção do cone cortada deve ser inserida até o fundo do sulco, alinhada ao longo eixo do dente. Uma vez que o cone de guta percha é cortado com base na profundidade do sulco, a extremidade coronal do cone cortado irá permanecer no nível da margem gengival. Uma lâmina de chumbo autocolante é então posicionada sobre a superfície gengival, alinhada ao longo eixo do dente, delimitando o perfil da gengiva em uma perspectiva lateral. Ela é aderida à superfície seca da gengiva, com sua margem coronal alinhada com a borda da margem gengival. A primeira radiografia então é feita em projeção frontal utilizando a técnica de paralelismo padrão para avaliar quaisquer alterações anatômicas ou patológicas da raiz e confirmar o correto posicionamento da lâmina de chumbo. Então, em seguida é feita a tomada radiográfica utilizando posicionadores radiográficos para obter a RPP. O posicionador com o

filme radiográfico é posicionado no vestibulo lateral do dente de interesse para obter a imagem radiográfica tanto do perfil do dente, como dos tecidos moles que cobrem sua superfície vestibular. Através dessa imagem é possível realizar as medidas da UDG (ALPISTE-ILLUECA, 2004). Todavia, a técnica da RPP permite a mensuração da UDG apenas nos dentes anteriores.

Para superar essa limitação, o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico tem sido proposto uma vez que permite a visualização tridimensional (3D) do osso alveolar e dos tecidos moles tornando as medições mais precisas (MOL; BALASUNDARAM, 2008). Para isso, Januario *et al.* (2008) propuseram um método não invasivo denominado tomografia computadorizada de feixe cônico de tecido mole (TCFC-TM) em que a tomografia computadorizada é feita com os lábios do paciente retraídos por um afastador labial e a língua retraída em direção ao assoalho da boca. Dessa forma, a mucosa bucal e a língua são mantidas afastadas do tecido gengival permitindo a visualização da gengiva e a determinação da UDG (inserção epitelial e conjuntiva). Além disso, a TCFC-TM também exhibe estruturas de tecido duro (ossos e dentes) determinando com precisão a quantidade de tecido gengival que cobre o esmalte e pode ser removido sem a ocorrência de uma recessão gengival. Outra vantagem do uso da TCFC – TM para o planejamento do ACE é a possibilidade de estimar se a ressecção óssea é necessária tornando o procedimento cirúrgico mais preciso e previsível. Batista *et al.* (2012) demonstraram em um estudo clínico que a TCFC-TM possibilitou um diagnóstico preciso da distância reduzida entre a JCE e a CO, bem como a determinação exata do comprimento da coroa anatômica.

### **1.3 Aumento de coroa clínica estético no tratamento da erupção passiva alterada**

Após correto diagnóstico clínico da EPA, a cirurgia de ACE é indicada para restabelecer o comprimento clínico adequado da coroa, proporcionando simetria e harmonia gengival durante o sorriso (HEMPTON; DOMINICI, 2010). O ACE é um dos procedimentos cirúrgicos periodontais mais comuns correspondendo a aproximadamente 10% de todos os procedimentos cirúrgicos periodontais realizados na prática clínica (COHEN *et al.*, 2003). A técnica do ACE envolve o posicionamento apical da margem gengival associada a remoção de suporte ósseo. Convencionalmente, o posicionamento apical da margem gengival é obtido por meio da remoção do tecido gengival. A quantidade de tecido gengival que deve ser removida é determinada com base na proporção altura/largura da coroa dentária ou no posicionamento da JCE. Para isso, incisões em bisel interno, parabólicas submarginais,

iniciando nas linhas angulares dos dentes adjacentes, são feitas na face vestibular, reproduzindo o recorte natural da margem gengival (MARZADORI *et al.*, 2018). O procedimento cirúrgico periodontal deve estabelecer um adequado espaço supracrestal (GARGIULO *et al.*, 1995) e faixa adequada de tecido queratinizado (ARIAS *et al.*, 2015).

Todavia, a remoção do tecido gengival depende da presença de uma largura adequada de tecido queratinizado, pois embora não exista uma quantidade mínima de tecido queratinizado considerada a manutenção da saúde periodontal, o tecido queratinizado é uma estrutura nobre relacionada à estética e à estabilização do sulco gengival. Assim, sugere-se a manutenção de cerca de 3.0 mm de tecido queratinizado após o procedimento de ACE (JOLY *et al.*, 2011). Dessa forma, em pacientes com faixa estreita/ausente de tecido queratinizado, apenas o reposicionamento apical do retalho deve ser realizado, com o intuito de preservar o tecido gengival (MARZADORI *et al.*, 2018). Após a remoção do tecido gengival, um retalho mucoperiosteal é feito para realizar a ressecção óssea. Atualmente, muitas técnicas têm sido elaboradas com o objetivo de preservar o tecido gengival para que não haja comprometimento da estética geral após a realização dos procedimentos cirúrgicos em região anterior superior (MARZADORI *et al.*, 2018).

Nesse contexto, Paolantoni *et al.* (2016) realizaram um estudo clínico comparando três diferentes técnicas de retalho para ACE. Na primeira técnica descrita, a mais comumente utilizada no ACE, uma incisão com bisel interno é feita na face vestibular dos dentes envolvidos seguida de uma incisão sulcular que permite a remoção de tecido gengival. Um retalho mucoperiosteal de espessura total é então obtido, apenas na face vestibular, para o acesso ao tecido ósseo. Na segunda técnica, com o objetivo de preservar as papilas interdentais, incisões intra sulculares foram realizadas na face vestibular dos dentes e uma incisão semilunar foi feita no aspecto palatino interdental de cada dente. A papila foi cuidadosamente descolada e elevada com o retalho vestibular de espessura total. Na terceira técnica, o retalho de espessura total foi realizado tanto na face vestibular como na palatina do processo alveolar, resultando em completa exposição da crista óssea alveolar interdental. Os resultados desse estudo demonstraram que a técnica de preservação da papila apresentou resultados mais favoráveis quando comparado às outras duas técnicas, porém a diferença entre as técnicas foi mínima. Em geral, dentes tratados com a técnica de preservação da papila demonstraram uma perda de inserção média menor, especialmente nas áreas interproximais. Segundo os autores, a preservação dos tecidos interproximais reduz a chance de recessão dos tecidos moles por garantir maior estabilidade do retalho e do coágulo após o procedimento. Em relação a satisfação dos pacientes, a técnica de preservação das papilas garantiu maior

satisfação dos pacientes do ponto de vista estético. Entretanto, vale ressaltar que os retalhos posicionados apicalmente com abordagem vestibular ou/e palatina facilitam os procedimentos restauradores (PAOLANTONI *et al.*, 2016).

Ainda em relação ao retalho mucoperiosteal no ACE, a literatura descreve três tipos de retalho sendo eles o retalho de espessura total (ARORA *et al.*, 2013; POLACK; MAHN, 2013), o retalho de espessura dividida e o retalho misto (BENSIMON, 1999; ZUCHELLI *et al.*, 2015). O retalho de espessura total garante acesso direto ao tecido ósseo sendo de mais fácil execução. Por outro lado, o retalho de espessura dividida preserva o periósteo, minimizando a reabsorção óssea após o procedimento, e facilita o reposicionamento do retalho durante a sutura. O retalho misto mescla ambas as técnicas uma vez que o retalho é dividido na região interproximal com o objetivo de obter uma adaptação precisa pós-cirúrgica, enquanto o retalho de espessura total é feito apicalmente a fim de obter completo acesso ao tecido ósseo. Sugere-se também que após uma quantidade adequada de osso tenha sido exposta no terço coronal, uma dissecação de espessura dividida pode ser realizada para facilitar a ancoragem apical do retalho na posição desejada (BENSIMON, 1999; CARNEVALE; KALDAHL, 2000; ZUCHELLI *et al.*, 2015).

Entretanto, as técnicas convencionais costumam ser demoradas, requerem suturas e podem causar morbidade pós-operatória para o paciente. Nesse contexto, Ribeiro *et al.* (2014) avaliaram, em um estudo modelo boca-dividida, a eficácia do ACE utilizando a técnica convencional em comparação com a técnica minimamente invasiva sem retalho (TMI). A TMI é uma modificação da técnica convencional em que os tecidos gengivais e ósseos são remodelados sem elevação do retalho. Nessa técnica, a osteotomia é feita através do sulco gengival utilizando micro-cinzéis. A distância necessária de 3 mm entre a CO-JCE é então verificada através da inserção da sonda periodontal na incisão primária e suturas não foram realizadas. Os resultados do estudo demonstraram que ambas as técnicas produziram reduções significativas no tecido gengival excessivo com estabilidade da margem gengival após 12 meses de acompanhamento. Ademais, não houve diferenças entre os grupos nesse estudo em relação à satisfação com a aparência estética, e os pacientes relataram baixos níveis de morbidade e altos níveis de satisfação com a aparência estética para ambos os procedimentos cirúrgicos. Houve uma tendência de maior pontuação média da escala visual analógica (VAS) para dor no lado da técnica convencional, provavelmente relacionada à reflexão do tecido e consequente maior trauma cirúrgico. Independentemente das percepções dos pacientes, os autores observaram que a abordagem TMI permitiu uma cicatrização mais rápida e menor inflamação do tecido em 7 dias. Além disso, o tempo médio cirúrgico foi menor para a TMI

(25% menor) do que para a técnica convencional. A análise da expressão gênica também indicou menor remodelação óssea na TMI em comparação com a técnica convencional, sugerindo que a elevação do retalho pode ter induzido um processo de remodelação óssea intensificada (RIBEIRO *et al.* , 2014).

No entanto vale ressaltar que a TMI é contraindicada em casos em que a altura da gengiva queratinizada é reduzida e as incisões na margem gengival durante a gengivoplastia podem criar problemas mucogengivais. Por outro lado, a técnica convencional permite o aumento do tamanho da coroa, preservando o tecido queratinizado preexistente, por meio do reposicionamento apical do retalho (RIBEIRO *et al.* , 2014). Além disso, a TMI é uma técnica sensível à espessura óssea, uma vez que a redução do osso no sentido vestibulo-palatino não é possível com esta abordagem não invasiva. Portanto, sugere-se que a técnica convencional seja indicada nos casos de biótipo periodontal espesso em que a redução na espessura óssea precisa ser realizada (RIBEIRO *et al.* , 2014). Por fim, os autores reforçam que a ressecção óssea na TMI é orientada por meio da sondagem, sendo necessária uma sensibilidade tátil apurada para localizar às cegas o nível ósseo em relação ao JCE, enquanto a técnica convencional se beneficia da visualização completa do nível ósseo durante a remoção (RIBEIRO *et al.* , 2014).

Discordâncias entre autores foram descritas na literatura em relação a quantidade de tecido ósseo que deve ser removido durante a ressecção óssea (DOLT; ROBBINS, 1997; CAMARGO *et al.*, 2007; BATISTA *et al.* , 2012; DEAS *et al.*, 2014). As dimensões médias do espaço supracrestal são relatadas como sendo de aproximadamente 2,04 mm em humanos (VACEK *et al.*, 1994) e alguns autores sugeriram que 3 mm de estrutura dental precisam ser expostos durante o ACE para restaurar a distância entre JCE e a CO (INGBER *et al.* , 1977; NEVINS; SKUROW, 1984; DEAS *et al.* , 2014). Assim, uma distância de 2 mm de espaço supracrestal e 1 mm para a profundidade do sulco foram propostas para garantir a saúde periodontal e um menor reposicionamento coronal do tecido gengival após o procedimento ACE (DEAS *et al.* , 2014). No entanto, outras diferentes distâncias entre a JCE e a CO foram sugeridas, incluindo 1 mm (CAIRO *et al.* , 2012), 2mm (CAMARGO *et al.* , 2007) ou 2–2,5 mm (DOLT; ROBBINS, 1997). Por outro lado ainda, alguns autores indicaram a utilização da margem do retalho como referência ao invés da JCE sugerindo que uma distância de 3 mm entre a CO e a margem gengival livre recém-criada deve ser estabelecida com a ressecção óssea (LEVINE; MCGUIRE, 1997; CLAMAN *et al.* , 2003).

Silva *et al.* (2015) avaliaram a eficácia da ACE em um estudo prospectivo e observaram valores médios da altura da coroa de 8.5 mm (baseline), 10.3 mm (pós-operatório

imediatos) e 9.9 mm após 6 meses de acompanhamento sugerindo uma recidiva gengival mínima utilizando uma distância JCE-CO de 2mm. Semelhantemente, Cairo *et al.* (2012) também observaram valores médios de altura da coroa de 8.5, 10.2 e 10.1 mm no baseline, pós-operatório imediato e 6 meses de acompanhamento após restabelecer a distância JCE-CO em pelo menos 1 mm na cirurgia ACE. Ademais, alguns estudos clínicos demonstraram uma recidiva gengival mínima após ACE (BRAGGER *et al.*, 1992; LANNING *et al.*, 2003). No entanto, até o momento, nenhum estudo clínico confirmou a quantidade de osso necessária que precisa ser removida durante a ressecção óssea para evitar uma recidiva no posicionamento da margem gengival após o ACE.

O fenótipo periodontal influencia significativamente na estabilidade da margem gengival após o ACE. Estudos mostraram que a recidiva do posicionamento da margem gengival após o ACE foi significativamente maior em pacientes com fenótipo espesso do que aqueles com fenótipo fino (PONTORIERO; CARNEVALE, 2001; ARORA *et al.*, 2013). Portanto, a identificação do fenótipo do tecido é necessária previamente ao ACE uma vez que a presença do fenótipo espesso exigirá maior redução óssea para evitar a recidiva do posicionamento da margem gengival (ARORA *et al.*, 2013). No estudo de Ribeiro *et al.* (2014), a análise de regressão linear múltipla mostrou que a espessura gengival e a espessura óssea (ou seja, ambas as medidas juntas) foi a única variável que influenciou significativamente a estabilidade da margem gengival após 12 meses de acompanhamento. Nesse estudo, maior estabilidade da margem gengival também foi observada nos pacientes com fenótipo fino.

A remoção óssea, por meio da osteoplastia, também é realizada no ACE com objetivo de afinar os aspectos vestibulares e linguais/palatais do osso alveolar e eliminar quaisquer bordas ósseas ou exostose. Técnicas de ranhuras verticais destinadas a estabelecer a morfologia fisiológica óssea e da proeminência radicular devem ser feitas a fim de reproduzir um fenótipo periodontal fino (BENSIMON, 1999). No entanto, as diretrizes baseadas em evidências relativas à quantidade de osteoplastia necessária na espessura óssea vestibulo-palatina durante o ACE ainda estão mal documentadas. Portanto, a quantidade de osso que deve ser removido requer um julgamento clínico subjetivo sendo que em geral a redução óssea pode ser considerada completa quando o retalho pode ser adaptado com precisão sobre o osso subjacente (MARZADORI *et al.*, 2018).

#### 1.4 Planejamento digital e técnica dupla guiada no aumento de coroa clínica estético

No entanto, um tratamento estético com alta qualidade e previsibilidade precisa restaurar a harmonia entre os terços da face, os lábios, os dentes e a margem gengival e não apenas a proporção dentária (GARBER; SALAMA, 1996). Assim, a utilização de programas de computadores como o “*digital smile design*” (DSD) têm sido propostos para realizar o planejamento digital previamente ao ACE. O DSD possibilita uma análise cuidadosa do sorriso guiada pela face do paciente que podem ser negligenciadas durante os procedimentos convencionais de avaliação clínica, fortalecendo a visão diagnóstica, aumentando a previsibilidade do tratamento e melhorando a comunicação paciente-dentista, pois possibilita que o paciente visualize o resultado final do tratamento por meio de modelos de sorriso (“*templates*”) digitais (ARIAS *et al.*, 2015; GARCIA *et al.*, 2018). As imagens projetadas digitalmente permitem determinar o número de dentes que necessitam de restaurações e cirurgias periodontais. Ressalta-se ainda que desníveis de planos horizontais na face podem ser compensados durante o planejamento digital evitando a ocorrência de assimetrias gengivais unilaterais mesmo após o ACE. Batra *et al.* (2018) demonstrou que assimetrias unilaterais da margem gengival são consideradas mais anti-estéticas pelos pacientes do que as bilaterais.

Associado ao planejamento digital, o conceito de fluxo digital de trabalho tem ganhado cada vez mais espaço na odontologia dada a crescente demanda por estética e técnicas menos invasivas. Assim, a confecção de um guia duplo para ACE, utilizando o sistema CAD/CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing), também tem sido proposto para determinar o posicionamento da margem gengival durante a gengivoplastia e a altura CO durante a ressecção óssea (LIU *et al.*, 2018). Para as cirurgias de ACE, o posicionamento e o contorno da margem gengival são determinados no planejamento digital e transferidos para um modelo digital que irá proporcionar a confecção de um guia cirúrgico para auxiliar o clínico na realização precisa do procedimento cirúrgico, posicionando a margem gengival de maneira exata e previsível (LACK, 2009).

Liu *et al.* (2018) propuseram a confecção de um guia duplo para ACE, utilizando o sistema CAD/CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing), que irá determinar o posicionamento da margem gengival durante a gengivoplastia e a altura da CO durante a ressecção óssea. Para confecção deste guia, a arquitetura dos dentes, gengiva e rebordo alveolar são escaneados utilizando um scanner intraoral onde é criado um modelo digital em 3D. Nesse modelo, um enceramento digital é realizado, com base na análise do

sorriso feita pelo DSD, e um guia duplo é impresso, em uma impressora 3D, transferindo as medidas do enceramento para ajudar na incisão do tecido mole, reduzindo o risco de erros, e melhorando a visualização do nível ósseo para a realização da ressecção óssea. Nesse caso em específico, duas guias foram impressas, uma apresentando o contorno final da margem gengival e outra apresentando a janela para redução óssea. Segundo os autores, em contraste com a técnica convencional, a técnica proposta permite menos erros cirúrgicos e margens gengivais e alveolares mais previsíveis, garantindo uma relação harmoniosa entre os dentes e a gengiva. Embora esta técnica exija tempo adicional prévio à cirurgia e aumente os custos do paciente, os benefícios parecem superar as limitações, no entanto estudos clínicos são necessários para validar a técnica em relação a sua previsibilidade e eficácia.

De maneira semelhante, Deliberador *et al.* (2020), em um relato de caso, demonstraram o uso do planejamento digital e da guia dupla para realização do ACE no tratamento do sorriso gengival. Nesse relato, apenas uma guia dupla foi impressa em uma impressora 3D. A guia dupla apresentava uma janela em que a borda inferior correspondia a altura final da margem gengival planejada e a borda superior correspondia a altura final do tecido ósseo. O desenho da guia estabeleceu o limite exato de incisão do tecido gengival, evitando a remoção excessiva de tecido a fim de estabelecer o contorno ideal determinado no planejamento digital. A distância da CO até a margem gengival livre recém-criada determinada no planejamento foi de 3 mm para restabelecer o espaço supracrestal. A remoção do tecido ósseo foi realizada utilizando o ultrassom piezoelétrico. Segundo os autores, o uso da cirurgia periodontal guiada para o tratamento do sorriso gengival utilizando o planejamento digital e osteotomia com piezo favoreceram os resultados pós-operatórios, tornando o tratamento mais previsível e consistente com as expectativas do paciente. Ademais, o procedimento foi considerado mais rápido, preciso e seguro. Todavia, nenhum estudo clínico foi encontrado até o momento na literatura para validar a técnica em relação a sua previsibilidade e eficácia em comparação com a técnica convencional de ACE.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da utilização da técnica dupla guiada em comparação com a técnica convencional no ACE.

### **2.2 Objetivos específicos**

a) Comparar a técnica dupla guiada com a técnica convencional no ACE em relação à estabilidade do posicionamento da margem gengival, satisfação do paciente e avaliação estética por profissionais;

b) Avaliar a influência da espessura gengival na estabilidade da margem gengival após o ACE;

c) Avaliar a eficácia e previsibilidade da utilização da sondagem transgengival e da TCFC-TM no planejamento do ACE.

### **3 EFFECTIVENESS OF DIGITAL PLANNING AND GUIDED DUAL TECHNIQUE IN ESTHETIC CROWN LENGTHENING: A RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL TRIAL**

Thaisa Macedo Iunes Carrera, MsC<sup>1</sup>; Alice Engel Naves Freire, MsC<sup>1</sup>; Guilherme José Pimentel Lopes de Oliveira, PhD<sup>2</sup>; Sabrina dos Reis Nicolau<sup>1</sup>; Elton Carlos Pichotano, PhD<sup>3</sup>; Noé Vital Ribeiro Junior, PhD<sup>1</sup>; Luana Carla Pires, PhD<sup>4</sup>; Suzane Cristina Pigossi, PHD<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> School of Dentistry, Alfenas Federal University (Unifal-MG), Alfenas, Minas Gerais, Brazil.

<sup>2</sup> Department of Periodontology, School of Dentistry, Uberlandia Federal University (UFU), Uberlandia, Minas Gerais, Brazil.

<sup>3</sup> Department of Diagnosis and Surgery, School of Dentistry at Araraquara, UNESP- São Paulo State University, SP, Brazil.

<sup>4</sup> Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, School of Dentistry, São Carlos, São Paulo, Brazil.

Words count: 5698

Figures numbers: 3

Tables numbers: 3

References numbers: 34

Running title: Digital planning and guided technique in crown lengthening

**Correspondence:** Dr. Suzane Cristina Pigossi, Alfenas Federal University (Unifal-MG), Department of Clinics and Surgery – Gabriel Monteiro da Silvia St, 700 Center, CEP 37130-001, Alfenas, Minas Gerais, Brazil, +55 35 3701 E-mail: [suzane.pigossi@unifal-mg.edu.br](mailto:suzane.pigossi@unifal-mg.edu.br)

## ABSTRACT

**Background:** The present study aimed to compare the guided dual technique with the conventional technique in esthetic crown lengthening (ECL).

**Methods:** Twenty-four participants diagnosed with altered passive eruption (EPA) type I subcategory B were selected and allocated into two groups. In the control group (n = 12), the ECL was planned by clinical examination and transgingival probe (TP); in the test group (n = 12), ECL was planned using digital planning and a double guide. Clinical parameters were assessed at baseline, immediately after the intervention (IAI) and after 4, 8 and 12 months of follow-up. The participants and specialists were submitted to satisfaction questionnaires before and 8 months after ECL.

**Results:** Clinical crown length mean (CCL) at baseline was 8.09 mm ( $\pm 0.77$ ) and increased significantly to 9.92 mm ( $\pm 0.62$ ) at IAI with minimal significant reduction after 12 months (9.47 mm [ $\pm 0.60$ ]) in the control group. Similarly, in the test group, the CCL at baseline was 8.04 mm ( $\pm 0.69$ ) and increased significantly to 9.94 mm ( $\pm 0.57$ ) at IAI with minimal reduction after 12 months (9.35 mm [ $\pm 0.80$ ]). No differences were found between CCL determined in the digital planning (9.59 mm [ $\pm 0.64$ ]), at IAI (9.94 mm [ $\pm 0.57$ ]) and after 12 months (9.35 mm [ $\pm 0.80$ ]). No correlation was found between gingival thickness and gingival margin stability. High esthetic satisfaction was demonstrated by participants/specialists without differences between groups.

**Conclusions:** In conclusion, the guided dual technique was as effective as the conventional technique in APE treatment with stable results after 12 months of follow-up.

**Keywords:** Crown Lengthening; Esthetics; Cone-Beam Computed Tomography; Dental Photography.

## INTRODUCTION

Smile harmony depends on the interaction between several factors including tooth shape, colour and position, periodontal tissue levels and lip position. Regarding periodontal aspects, the position of gingival zenith and marginal gingiva levels are considered the key elements of a harmonious smile<sup>1</sup>. Gingival margin misalignment may be associated with different conditions, including gingivitis, drug-induced gingival enlargement and altered passive eruption (APE). These conditions commonly result in an excessive gingival display, referred to as a gummy smile, and motivate patients to seek periodontal treatment to improve smile health and esthetic<sup>1,2</sup>.

In this context, esthetics-related crown lengthening (ECL) surgery is indicated to reestablish the appropriate clinical crown length, ensuring symmetry and gingival harmony<sup>3</sup>. The ECL involves apical positioning of the gingival margin associated with bone resection. The procedure must provide a proper biological width<sup>4</sup> and an adequate band of keratinized tissue<sup>5</sup>. Conventionally, the amount of gingiva and alveolar bone removed during the procedure are determined by visual examination based on the height/width crown ratio and the cemento-enamel junction (CEJ) position. However, an aesthetic treatment with high quality and predictability needs to consider the interaction between face, lips, teeth and gingival margin and not only the tooth proportion or CEJ position<sup>6</sup>.

The use of computer software programs such as the “digital smile design” (DSD) has been proposed to realize digital planning before the ECL procedure. DSD allows careful analysis of the patient's facial and dental characteristics that may be neglected during conventional clinical diagnosis. In this way, the DSD concept provides a face-guided smile analysis that strengthens the diagnostic vision, increases treatment predictability and improves patient-dentist communication, since the patient visualizes the final result of the treatment by digital templates<sup>5,7</sup>. Associated with digital planning, the guided dual technique has also been proposed to determine the gingival margin and bone crest final position during ECL procedure<sup>8</sup>.

In the guided dual technique, a double guide using the CAD/CAM system (computer-aided design and computer-aided manufacturing) is produced. The architecture of the teeth, gingiva and alveolar ridge are scanned using an intraoral scanner to create a tridimensional (3D) digital model. In this model, a digital wax-up is performed, based on the smile analysis performed by the DSD, and a double guide is printed, on a 3D printer. The double guide transfers the digital planning measurements to the surgery reducing the risk of errors during

gingival incision and improving visualization of the bone crest level in the bone resection procedure. In contrast to the conventional technique, the double guide fabricated based on the DSD help the clinician to precisely perform the surgical procedure, determining the exact desired contour of the gingival margin and the position of the gingival zenith<sup>8,9</sup>. Although this technique requires additional time before surgery and increases patient costs, the lack of a surgical guide may result in unpredictable posttreatment esthetics<sup>8</sup>. However, clinical studies are needed to validate the technique regarding its predictability and effectiveness.

Based on that, the present study aimed to compare the guided dual technique with the conventional technique in the ECL concerning the stability of the gingival margin positioning, patient satisfaction and esthetic evaluation by specialists.

## **MATERIALS AND METHODS**

### **Trial design**

The study was conducted as a randomized clinical controlled study with parallel design and masked examiner. The study was approved by the Ethics Committee of the Alfnas Federal University (CAAE 08615919.9.0000.5142) and all selected patients gave full written informed consent following Helsinki Declaration. The complete study protocol was registered in the ClinicalTrials.gov (NCT04922086) and the study was reported following the CONSORT 2010 statement<sup>10</sup>.

The selected patients (n=24) were randomly divided into two groups. In the control group (n=12), the ECL was conducted using conventional technique planned with transgingival probing (TP) and panoramic radiography; in the test group (n=12), the ECL was conducted using guided dual technique planned with digital planning, soft tissue cone-beam computed tomography (ST-CBCT) and double guide. The soft tissues behavior was assessed at baseline, immediately after the intervention (IAI), 4, 8 and 12 months following ECL surgery in both groups. The patient-reported outcomes regarding satisfaction with the smile, gingiva/tooth features and experience with the procedure were evaluated after 12 months. The periodontists-reported perceptions (specialists) regarding esthetic appearance after ECL procedure (12 months follow up) in all cases of both groups was also assessed. Moreover, the TP (control and test group) and ST-CBCT (test group) were evaluated about the effectiveness and predictability of the measures.

## **Participants**

Participants were recruited among patients presenting to the School of Dentistry, Alfenas Federal University, Alfenas, Minas Gerais, Brazil, between July and December 2019, for smile esthetic evaluation. Inclusion criteria were as follows: (1) adult ( $\geq 18$  years old); (2) non-smoker; (3) periodontally and systemically healthy; (4) six maxillary anterior teeth present and (5) APE type I subcategory B diagnosis. The APE diagnosis for patient recruitment was made using a periodontal probe\* and was defined as the presence of quadratic anterior teeth [crown width/length ratio  $\geq 85\%$ ], gingival margin located incisal to the tooth cervical convexity and CEJ to bone crest (BC) distance (CEJ-BC) less than 1.5mm<sup>11</sup>. Participants in a pregnancy/lactation period, in orthodontic treatment, with prosthetic crowns/extensive restorations/misalignment in maxillary anterior teeth or with a self-reported history of antibiotics, corticosteroids, chemotherapy or immunomodulators use during the last 6 months were excluded from this study.

## **Interventions**

### **Preparation phase**

Individualized oral hygiene instructions were made in all participants of both groups accompanied by full-mouth supragingival scaling and polishing. (S,R,N) Only participants with bleeding on probing less than 10% were deemed eligible for the surgical procedure. A sequence of photos was taken at baseline and after 30 days, 4, 8 and 12 months in all participants. All photographs were taken with the same camera<sup>†</sup> equipped with 100mm macro lenses with ring flash illumination.

### **Digital planning and double guide confecction**

For the test group, a two-dimensional (2D) smile analysis was performed using DSD<sup>‡</sup>. Two photographs of the participants were used (facial photo smiling and facial photo with a lip retractor). The horizontal plane was established by the interpupillary line and the facial midline was determined by a line passing through the glabella, nose and chin. These two lines were made in both facial photos forming a cross. Then, two horizontal intra-oral lines were made including a superior line that corresponds to the appropriate final position of canines and central incisors gingival zenith and an inferior to determine the position of central incisors

---

\* UNC15, Hu-Friedy Inc., Chicago, IL

† EOS Rebel T3i, Canon

‡ Digital Smile Design, São Paulo, Brazil

incisal edge (Figure 1A). The position of the horizontal lines were determined using a variety of tooth shapes, available as templates, based on the golden ratio and dental proportion (ideal width/length crown ratio of 70.0-80.0%<sup>11</sup>) (Figure 1B). A digital ruler was calibrated for each participant based on the central incisor clinical crown length (#11 tooth) measured using a periodontal probe.

ST-CBCT scans<sup>§</sup> (0,25 mm de voxel, 120KV, 120ma and 26,9 s) of the anterior region were also obtained in the test group participants using a plastic lip retractor as previously described<sup>14</sup>. After reconstruction, the ST-CBCT-based volumetric data were analyzed using the axial view plane as reported by others authors<sup>15</sup> (Figure 1E) Moreover, an intraoral digital scan of the maxilla was made using an intraoral scanner<sup>\*\*</sup> in these participants. A digital model was produced and the gingival contour designed in the DSD was transferred to this model producing a 3D digital wax-up using specific software (Figures 1C and 1D).

Using the Exocad software<sup>††</sup>, the double guide was designed with a window for soft and bone tissue reduction. The design for soft tissue reduction was based on the gingival margin final position determined in the 3D digital wax-up (Figure 1F and 1G). For bone tissue reduction, a distance of 3.0mm between the new position of gingival margin and BC was defined, aiming to reestablish biological distances. Autodesk Meshmixer software (Version 3.5) was used to cut and finish the double guide. The double guide was printed on resin<sup>‡‡</sup> using a 3D printer<sup>§§</sup> (Figure 1H).

---

§ I-cat Next-generation Cone Beam 3D Instrumentarium

\*\*CS3600, Carestream, Canada

††Version DentalDB 2.3 Matera

‡‡ SHERAprint-model UV, smoky white colour

§§ Straumann®, CARES®, P30 – series

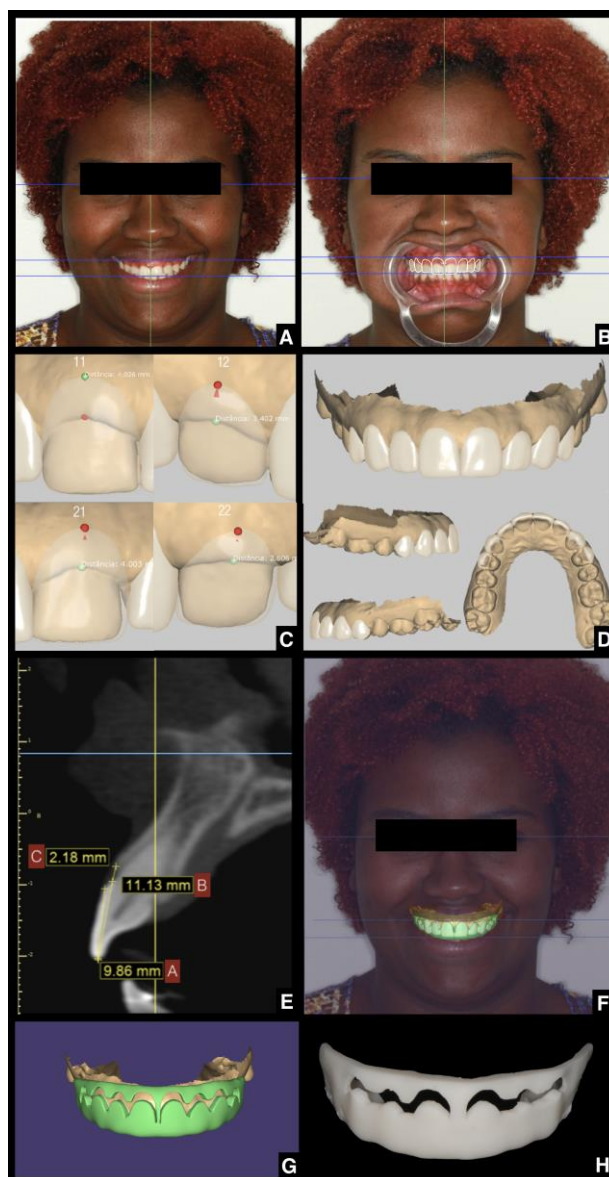


Figure 1: Digital planning and double guide confection. A-B: 2D planning; C-D: 3D digital wax-up; E: Cone beams computed tomography; F-G: Double guide design; H: Double guide.

### Surgical phase

Intra- and extra-oral asepsis were achieved using 0.12% and 2% chlorhexidine gluconate, respectively. Local anaesthesia was induced using a 4% articaine solution with epinephrine 1:100.000<sup>\*\*\*</sup>. For the control group, the surgical procedure was initiated with gingival demarcation on the midbuccal aspect of the teeth using a periodontal probe. This demarcation was performed based on the crown width/ length ratio (70.0-80.0%) and CEJ position, using

<sup>\*\*\*</sup> Nova DFL, Rio de Janeiro, Brazil

periodontal probe<sup>†††</sup>. In addition, the gingival margin of central incisors and canines were kept at a similar level, with a more coronal gingival contour for lateral incisors<sup>2</sup>. The CEJ position and anatomic crown length (ACL) was checked using TP and an internal bevel incision, following CEJ anatomy, was made using an n°15C blade<sup>†††</sup> at each tooth (13-23 tooth), preserving inter-dental papillae. For the test group, the double guide was positioned (Figure 2A) and an internal bevel incision with a n°15C blade on each tooth was made following the guide's demarcation (Figure 2B-C).

For both groups, the removal of the marginal gingiva was made with a periodontal curette<sup>§§§</sup>. The gingival contour was delineated using a Goldman Fox micro-scale<sup>\*\*\*\*</sup> associated with delicate Goldman Fox pliers<sup>††††</sup> used to reduce the gingival volume. Elevation of a mucoperiosteal flap to the level of the mucogingival junction (MGJ) was made to expose the BC. The ACL and CEJ-BC measurement were determined on the midbuccal in both groups for further comparative analysis with the measurements previously obtained with the TP (control and test group) and ST-CBCT analysis (test group).

For the control group, carbide steel burs and hand chisels were used for ostectomy and osteoplasty aiming to attain a 3 mm CEJ-BC distance. No interproximal crestal bone was removed. In the test group, the double guide was repositioned and the bone tissue was removed, using the same instruments, following the guide's demarcation.

For both groups, the flap was repositioned and single interrupted sutures<sup>††††</sup> were used to stabilize the flap. Patients were prescribed 0.12% chlorhexidine gluconate<sup>§§§§</sup> and instructed to rinse gently twice daily for 15 days. Tooth brushing was discontinued in the surgical area during this period. An antibiotic (Amoxicillin, 500 mg, 8/8 h) was prescribed for 3 days to prevent possible postoperative infection. A nonsteroidal anti-inflammatory (Nimesulide, 100 mg, 12/12 h) and an analgesic (Dypirone, 500 mg, 6/6 h) were also prescribed. After 7 days, the suture was removed and the area was cleaned up with 0.12% chlorhexidine gluconate. After 15 days of the surgical procedure, the patients returned for plaque control. Participants were enrolled in a professional plaque control program scheduled after 4, 8, and 12 months. (S.R.N).

---

††† UNC15, Hu-Friedy Inc., Chicago, IL

††† Swann Morton, Sheffield, England

§§§ Hu-Friedy Inc., Chicago, IL

\*\*\*\* Quinelato, São Paulo, Brazil

†††† Quinelato, São Paulo, Brazil

†††† Nylon 5.0, SHALON, Brazil

§§§§ Periogard, Colgate, São Paulo, Brazil

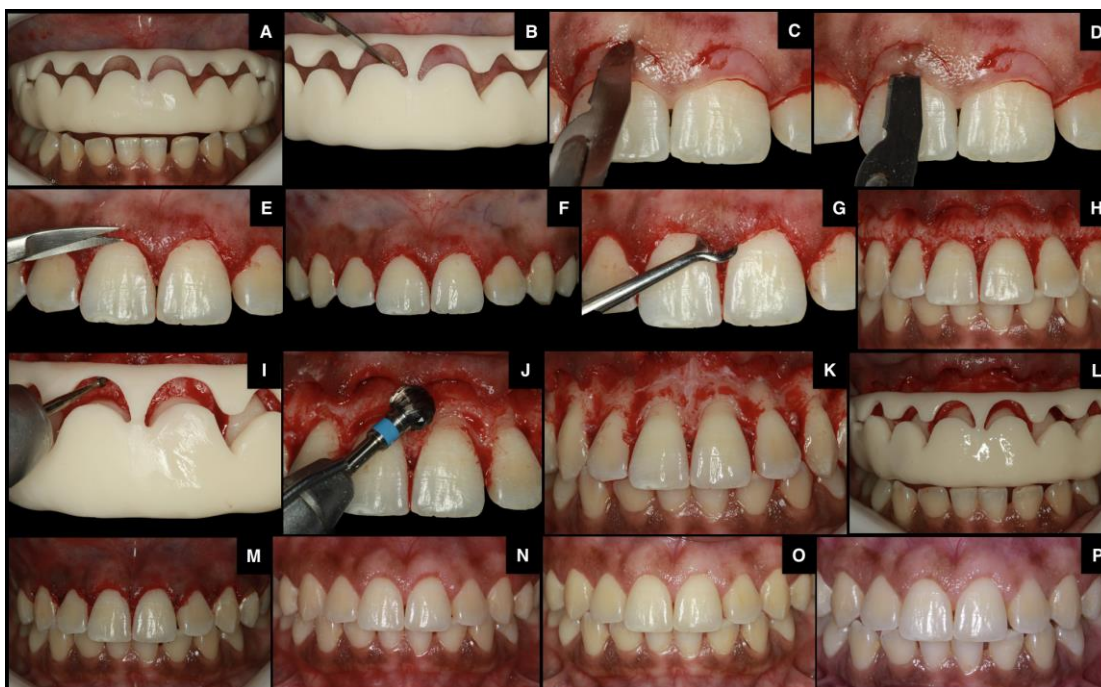


Figure 2: Test group surgical phase. A: Guide proof; B: Initial incision with the guide in position; C-D: Incision; E: Gingival contour; F: Gingivoplasty; G-H: Mucoperiosteal flap; I: Osteotomy with the guide; J: Osteoplasty; K-L: Final aspect after osteoplasty and osteotomy; M: Suture; N-P: Post-operative of 30 days, 4 and 12 months, respectively.

## Outcomes

### Clinical and ST-CBCT measurements

Clinical parameters were recorded using a periodontal probe\* and individual acrylic stents were prepared for all patients to evaluate the measurements in constant points. The demarcations were made on the patient model and transferred to the acrylic stent. The measurements assessed in 13-23 teeth were<sup>16</sup>: (a) gingival display (GD in mm; distance between gingival margin and the inferior border of the upper lip during active smile. In cases that the lip covered part of the clinical crown, GD was recorded as zero; (b) recession depth (RD in mm; distance between CEJ to free gingival margin); (c) probing depth (PD in mm; distance between gingival margin and the gingival sulcus bottom); (d) clinical attachment level (CAL in mm; distance between CEJ and bottom of the sulcus); (e) gingival width (GW in mm; distance between mucogingival junction (identified using the visual method) and gingival margin); (f) gingival margin width (GM in mm; free gingival groove to gingival margin distance); (g) gingival thickness (GT in mm) clinical measured in both groups using #15 endodontic reamer attached to a rubber stopper inserted perpendicularly into the gingival

tissue, 3mm apical to the gingival margin until firm resistance was met<sup>17</sup>. The distance between the instrument tip and the rubber stopper was recorded using a digital caliper for both groups. The GT was also measured in ST-CBCT for test group; (h) clinical crown length (CCL in mm; distance between the incisal edge and gingival margin along tooth long axis) in clinical examination (both groups) and the ST-CBCT (test group); (i) ACL (in mm; distance between incisal edge and CEJ along the tooth long axis). This measurement was determined using TP (both groups), in ST-CBCT (test group) and after flap elevation (both groups); (j) CEJ-BC measured along the tooth long axis using TP (both groups), in ST-CBCT (test group) and after flap elevation (both groups).

These clinical measurements were performed immediately before the surgical procedure (baseline; all parameters), during the surgical procedure (ACL and CEJ-BC), immediately after the intervention (after suture; CCL and GW) and after 30 days, 4, 8 and 12 months (GD, PD, CAL, GW, GM, CCL).

The total surgery time (anaesthesia until final suture) was also timed in seconds, using a digital stopwatch. The laundry healing index was taken after 7, 15 and 30 days after surgery. The Laundry healing index determines the degree of repair based on erythema, presence of granulation tissue, bleeding/suppuration and epithelialization. A 1 to 5 score is given, wherein 1 is associated with a very poor healing process and 5 being excellent<sup>18</sup>.

### **Participants-reported outcomes**

Post-operative discomfort was recorded using a visual analogue scale (VAS). The participants recorded their pain level for the first 7 and 15 days after the procedure on a horizontal scale, where the left endpoint meant no pain (0), the middle point medium pain (5), and the right endpoint meant severe pain (10). Satisfaction and rating questionnaires including questions about the participant satisfaction with the smile, GD, tooth size, shape/colour and procedure experience/outcome were applied to participants at baseline and after 8 months for both groups<sup>16</sup>. Patients were also asked to express their overall satisfaction with treatment outcomes on a 10 cm VAS scale after 8 months for both groups.

### **Specialists-reported outcomes**

The final esthetics obtained in each case was evaluated by five specialists in Periodontics (5-15 years of specialization time). A sequence of photos was taken at baseline and in the last follow-up of all participants. The initial and final intraoral and smile photos of all participants was displayed in individual slideshows (one slide for each patient) in the Microsoft Powerpoint computer program with the same size and exposure time (2 minutes per participant). All specialists were blinded for the treatment groups. The responses were quantified on the 100 mm visual analogue scale (VAS) where 0 indicated “Very poor” and 10 “Very good”. Moreover, a questionnaire including questions about GD, gingival margin symmetry, zenith position, GT, gingival tissue colour, dental papillae aspects and tooth proportion, length, and width was also applied in specialists evaluation.

### **Sample size**

The primary variable in this study was the gingival margin stability after the ECL procedure. Based on a previous study, the difference of 1mm between the gingival margin and CEJ was considered clinically relevant and the expected standard deviation for promoting crown enlargement was 0.5mm<sup>16</sup>. Considering the parallel model with independent samples, the Unpaired t-test at a 5% level of significance ( $\alpha = 0.05$ ) and 90% power determined a minimum of 10 patients in each group. Considering a dropout rate, a total of 12 periodontally and systemically healthy nonsmoking patients were included in each group.

### **Randomization and allocation concealment mechanism**

For randomization, the 24 participants were randomized in the test (n = 12) or control group (n = 12) using a computer-generated randomization table with a 1:1 allocation ratio. Allocation concealment was made using a sealed opaque envelope with the treatment number of the allocation table to the specific participant.

### **Blinding and examiner calibration**

The digital planning using DSD for the test group was made by the same experienced dentist (LCP) and all ECL surgery were performed by the same experienced surgeon (SCP). The ST-CBCT analysis for the test group was made by the same experienced radiologist (ECP). An investigator masked to the treatment (TMIC) performed the participant documentation, clinical measurements and questionnaire application. For intra-examiner calibration repeated

measurements of clinical crown length (CCL) of six upper anterior teeth in five patients were made over two weeks for reliability testing (Pearson's correlation coefficient  $r=0.98$ ). The examiner did not perform the treatment procedures and was unaware of the treatment assignment.

### **Statistical methods**

The clinical data were submitted to the Shapiro-Wilk normality test. GD, RD, PD, CAL, GW, GM, and CCL values were normally distributed. These data were analyzed using the paired t-test for comparison between groups and the Repeated Measures ANOVA complemented by the Tukey posttest for longitudinal analysis within each group. VAS pain/aesthetics and surgery time values were also normally distributed and these data were analyzed using the paired t-test for comparison between groups and the unpaired t-test for longitudinal analysis within each group (VAS pain/aesthetics). For Laundry healing index, values were not normally distributed and a comparison between groups was made using the Mann-Whitney test, and the Friedman test complemented by post hoc Dunn's test was used for longitudinal analysis within each group. For satisfaction and rating participants questionnaires data, a comparison between groups was made using the Mann-Whitney test and the Wilcoxon test was used for longitudinal analysis within each group. For specialists-reported outcomes, the Mann-Whitney test was used for comparison between groups. Correlation analysis was made using Pearson's correlation coefficient. All Statistical analyses were performed using the GraphPad Prism 6 software (San Diego, CA, USA). Differences were considered significant when the p-value was  $<0.05$ .

## **RESULTS**

### **Study population**

Twenty-four patients (22 females, 2 males), aged 23.5 ( $\pm 3.05$ ) were recruited to the study. Two patients (1 female, 1 male) of the control group did not complete the study due to failure to accomplish follow-up visits (Figure 1S in supplementary materials). The maxillary anterior sextant (canine to canine) was measured in all participants and these six teeth per patient were evaluated.

### **Clinical and ST-CBCT parameters**

Figure 3 showed baseline condition and after 12 months of a representative case from the control and test groups.



Figure 3: Representative case from control (A-F) and test (G-L) groups. A, C and E: Control group baseline; B, D and F: Control group 12 months; G, I and K: Test group baseline; H, J and L: Test group 12 months.

Regarding clinical parameters measurements, in the control group, GD mean was reduced to 3.16 mm ( $\pm 1.61$ ) for 1.52 mm ( $\pm 1.41$ ) after 12 months but without significant difference (Table 1S in supplementary materials). For the test group, GD mean was significantly reduced from 2.83 mm ( $\pm 1.22$ ) to 1.69 mm ( $\pm 0.90$ ) after 12 months (Table 1S in supplementary materials). Minimal GR remained in canines' teeth in one patient in each group after 12 months of post-operative (control: 0.01 mm [ $\pm 0.05$ ]; test: 0.01 mm [ $\pm 0.05$ ]). PD and CAL mean were significantly reduced from baseline (control: 2.27 mm [ $\pm 0.33$ ]; test: 2.29 mm [ $\pm 0.37$ ]) to 12 months (PD - control: 1.76 mm [ $\pm 0.21$ ]; test: 1.80 mm [ $\pm 0.37$ ]; CAL - control: 1.77 mm [ $\pm 0.20$ ]; test: 1.81 mm [ $\pm 0.37$ ]) (Table 1S in supplementary materials). For GM mean, significantly reduction was observed between baseline (control: 1.80 mm [ $\pm 0.49$ ]; test: 1.79 mm [ $\pm 0.50$ ]) and 12 months (control: 1.31 mm [ $\pm 0.37$ ]; test: 1.22 mm [ $\pm 0.22$ ]) (Table 1S in supplementary materials). No differences were observed for GW mean between baseline (7.09 mm [ $\pm 1.25$ ]); and 12 months (7.05 mm [ $\pm 1.65$ ]) in the control group. For the test group, a reduction in GW mean was observed after 12 months (Baseline: 7.65 mm

[ $\pm 1.00$ ]; 12 months: 6.86 mm [ $\pm 0.60$ ]) (Table 1S in supplementary materials). No difference was found between groups for all these clinical parameters.

For the control group, CCL mean for the six maxillary anterior teeth at baseline was 8.09 mm ( $\pm 0.77$ ) and increased significantly to 9.92 mm ( $\pm 0.62$ ) at IAI (Table 1). In comparison to IAI, CCL mean showed a minimal significantly reduction after 12 months (9.47 mm [ $\pm 0.60$ ]). For the test group, CCL mean for the six maxillary anterior teeth at baseline was 8.04 mm ( $\pm 0.69$ ) and increased significantly to 9.94 mm ( $\pm 0.57$ ) at IAI (Table 1). In comparison to IAI, CCL mean showed a minimal reduction after 12 months (9.35 mm [ $\pm 0.80$ ]) without significant difference (Table 1). No differences were found between groups for CCL mean in all analysis periods (Table 1). Moreover, for the test group, no differences were found between CCL mean determined in the digital planning (template: 9.59 mm [ $\pm 0.64$ ]), at IAI (9.94 mm [ $\pm 0.57$ ]) and 12 months (9.35 mm [ $\pm 0.80$ ]) (Table 1). Figure 2S shows the gingival margin stability after 30 days, 4 and 12 months in a representative case of each group.

Table 1: Clinical crown length of control and test group in baseline, immediately after the intervention, after 30 days, 4, 8 and 12 months.

Follow-up	Control group				Test group				
	Teeth	Global	CI	LI	C	Global	CI	LI	C
Baseline		8.09 $\pm$ 0.77 <sup>b</sup>	8.56 $\pm$ 0.73 <sup>b</sup>	7.33 $\pm$ 0.74 <sup>b</sup>	8.39 $\pm$ 1.05 <sup>b</sup>	8.04 $\pm$ 0.69 <sup>b</sup>	8.68 $\pm$ 0.60 <sup>b</sup>	7.10 $\pm$ 0.78 <sup>b</sup>	8.33 $\pm$ 0.97 <sup>b</sup>
Template		-	-	-	-	9.59 $\pm$ 0.64 <sup>a</sup>	10.75 $\pm$ 0.60 <sup>a</sup>	8.75 $\pm$ 0.62 <sup>a</sup>	9.27 $\pm$ 0.90 <sup>a</sup>
IAI		9.92 $\pm$ 0.62 <sup>a</sup>	10.83 $\pm$ .070 <sup>a</sup>	8.93 $\pm$ 0.75 <sup>a</sup>	10.02 $\pm$ 0.80 <sup>a</sup>	9.94 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup>	11.04 $\pm$ 0.45 <sup>a</sup>	8.95 $\pm$ 0.81 <sup>a</sup>	9.85 $\pm$ 0.71 <sup>a</sup>
30 days		9.84 $\pm$ 0.63 <sup>a</sup>	10.58 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>	8.91 $\pm$ 0.74 <sup>a</sup>	10.08 $\pm$ 0.62 <sup>a</sup>	9.83 $\pm$ 1.08 <sup>a</sup>	10.69 $\pm$ 1.01 <sup>a</sup>	8.64 $\pm$ 1.22 <sup>a</sup>	9.62 $\pm$ 0.67 <sup>a</sup>
4 months		8.78 $\pm$ 2.83 <sup>a,b</sup>	10.29 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>	8.52 $\pm$ 0.73 <sup>a</sup>	9.77 $\pm$ 0.87 <sup>a</sup>	9.56 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>	10.52 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	8.70 $\pm$ 1.01 <sup>a</sup>	9.58 $\pm$ 0.60 <sup>a</sup>
8 months		9.46 $\pm$ 0.81 <sup>a,b</sup>	10.17 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup>	8.47 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>	9.75 $\pm$ 1.02 <sup>a</sup>	9.47 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>	10.50 $\pm$ 0.61 <sup>a</sup>	8.39 $\pm$ 0.95 <sup>a</sup>	9.50 $\pm$ 0.63 <sup>a</sup>
12 months		9.47 $\pm$ 0.60 <sup>a,b</sup>	10.18 $\pm$ 0.65 <sup>a</sup>	8.55 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>	9.70 $\pm$ 0.75 <sup>a</sup>	9.35 $\pm$ 0.80 <sup>a</sup>	10.28 $\pm$ 0.65 <sup>a</sup>	8.33 $\pm$ 0.93 <sup>a,b</sup>	9.44 $\pm$ 0.89 <sup>a</sup>

IAI: immediately after the intervention; CI: central incisors; LI: lateral incisors; C: canine; <sup>a, b</sup>: Different letters represent statistically significant differences between each follow-up period (rows in the same column) in the same group ( $p < 0.05$ ); \* $p < 0.05$  indicates statistically significant differences between groups in the same period.

ACL mean (10.40mm  $\pm$  0.88) and CEJ-BC mean (1.55 mm  $\pm$  0.66) measurements were made during the intervention for all participants (n=24) (Table 2S). The overall correlations between the estimated ACL (10.81 mm  $\pm$  0.78) and CEJ-BC (0.90 mm  $\pm$  0.42) based on the TP and the actual ACL and CEJ-BC measured during the intervention were high.

For ST-CBCT analysis (n=11) was verified a strong correlation between the estimated CCL (7.22 mm  $\pm$  0.80) based on the ST-CBCT and the actual CCL (7.98 mm  $\pm$  0.68) measured

in baseline (Table 2S). No correlation was observed for ACL (ST-CBCT: 9.01 mm  $\pm$ 0.67; actual: 10.41 mm  $\pm$ 0.62), CEJ-CO (ST-CBCT: 2.19  $\pm$ 0.66; actual: 1.47  $\pm$ 0.57) and GT (ST-CBCT: 1.01 mm  $\pm$ 0.22; 1.36 mm  $\pm$ 0.28) parameters.

In the correlation analysis between GT and gingival margin stability, the measurements were evaluated for all participants (n=24) and for each group (Table 2). The difference between CCL after 12 months and IAI was calculated to determine the gingival margin stability. No correlation was observed between GT (global: 1.45 mm  $\pm$ 0.30; control group: 1.51 mm  $\pm$ 0.32; test group: 1.39 mm  $\pm$ 0.27) and gingival margin stability (global: 0.44 mm  $\pm$ 0.48; control group: 0.44 mm  $\pm$ 0.28; test group: 0.43 mm  $\pm$ 0.66) in this study ( $r=-0.10$ ).

Table 2: Correlation between gingival thickness and gingival margin stability ( $\Delta$ CCL) for all participants and in each group.

Teeth	GT	$\Delta$ CCL	r	p
<i>All participants</i>				
<b>Global</b>	1.45 $\pm$ 0.30	0.44 $\pm$ 0.48	-0.10	0.673
<b>CI</b>	1.66 $\pm$ 0.47	0.53 $\pm$ 0.69	0.36	0.120
<b>LI</b>	1.42 $\pm$ 0.38	0.30 $\pm$ 0.49	-0.005	0.984
<b>C</b>	1.43 $\pm$ 0.39	0.36 $\pm$ 0.67	-0.12	0.617
<i>Control group</i>				
<b>Global</b>	1.51 $\pm$ 0.32	0.44 $\pm$ 0.28	0.13	0.720
<b>CI</b>	1.65 $\pm$ 0.48	0.57 $\pm$ 0.40	-0.01	0.971
<b>LI</b>	1.53 $\pm$ 0.48	0.27 $\pm$ 0.43	-0.11	0.743
<b>C</b>	1.54 $\pm$ 0.40	0.47 $\pm$ 0.29	0.21	0.547
<i>Test group</i>				
<b>Global</b>	1.39 $\pm$ 0.27	0.43 $\pm$ 0.66	-0.29	0.436
<b>CI</b>	1.66 $\pm$ 0.48	0.50 $\pm$ 0.95	0.63	0.068
<b>LI</b>	1.32 $\pm$ 0.23	0.33 $\pm$ 0.57	0.28	0.461
<b>C</b>	1.33 $\pm$ 0.37	0.25 $\pm$ 0.94	-0.32	0.392

GT: gingival thickness;  $\Delta$ CCL: clinical crown variation; CI: central incisors; LI: lateral incisors; C: canine.

Regarding the surgery time, the procedure was executed in less time (5592  $\pm$ 1002 seconds) in the test group in comparison to the control group (5748  $\pm$ 906.2 seconds) but without significant difference. No differences were observed between groups for Landry healing index (Table 3S). Most of participants in both groups showed a "4 score" after 7 days of post-operative indicating a "very good" repair, according to Landry healing index (Table

3S). After 15 and 30 days of post-operative, most of the study participants showed a "5 score" of Landry healing index indicating an "excellent" repair.

### **Participants-reported outcomes**

For the VAS pain (Table 4S), minimal pain levels were showed after 7 days post-operatively (Control:  $1.01 \pm 1.13$ ; Test:  $1.05 \pm 2.07$ ) without statistically different between groups. After 15 days, there was a significant reduction in the VAS pain in the control group ( $0.01 \pm 0.05$ ). The test group also showed a reduction in the VAS pain ( $0.07 \pm 0.24$ ) after 15 days, but there was no significant difference between both periods. The VAS esthetic scale indicated a high degree of participants satisfaction in both groups after 8 months (Control:  $9.50 \pm 0.73$ ; Test:  $9.40 \pm 0.83$ ) without statistical differences between groups (Table 4S).

In the satisfaction questionnaire, differences in responses of 1-6 questions were observed in both groups between baseline and 8 months postoperatively ( $p < 0.05$ ) (Table 3). The question 8 showed a difference between baseline and 8 months postoperatively only at the test group ( $p < 0.05$ ) (Table 3). No differences were found between both groups in all questions. Regarding the main questions, pre-operatively, most participants in the control group were slightly satisfied (50%) with their smile (Question 1) and not satisfied with the amount of gingival when smiling (50%) (Question 2) and with the size of upper front teeth (40%) (Question 5). After 8 months of post-operatively, these participants were very (50%) and extremely (50%) satisfied with their smile (Question 1), extremely (60%) satisfied with the amount of gingival when smiling (Question 2) and very (40%) and extremely (40%) satisfied with the size of upper front teeth. For the test group, pre-operatively, most participants were slightly satisfied (41,67%) with their smile (Question 1) and with the size of upper front teeth (50%) (Question 5), and not satisfied with the amount of gingival when smiling (41,67%) (Question 2). After 8 months of post-operatively, these participants were extremely satisfied with their smile (66,67%) (Question 1), with the amount of gingival when smiling (58,33%) (Question 2) and with the size of upper front teeth (41,67%) (Question 5). Most patients were extremely satisfied with the procedure experience (Control: 60%; Test: 75%) and with the outcome of the procedure (Control: 80%; Test: 77,78%) (Table 3).

Table 3: Patient satisfaction survey responses.

Questions	Follow-up	Control group					Test group				
		Satisfied					Satisfied				
		Not at all	Slightly	Somewhat	Very	Extremely	Not at all	Slightly	Somewhat	Very	Extremely
1	Baseline	1 (10,00%)	5 (50,00%)	3 (30,00%)	1 (10,00%)	0 (0,00%)	3 (25,00%)	5 (41,67%)	4 (33,33%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
	8 months	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	5 (50,00%)	5 (50,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	4 (33,33%)	8 (66,67%)
2	Baseline	5 (50,00%)	3 (30,00%)	2 (20,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	5 (41,67%)	4 (33,33%)	1 (8,33%)	2 (16,67%)	0 (0,00%)
	8 months	0 (0,00%)	1 (10,00%)	1 (10,00%)	2 (20,00%)	6 (60,00%)	0 (0,00%)	1 (8,33%)	1 (8,33%)	3 (25,00%)	7 (58,33%)
3	Baseline	1 (10,00%)	6 (60,00%)	3 (30,00%)	1 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	5 (41,67%)	3 (25,00%)	2 (16,67%)	0 (0,00%)
	8 months	0 (0,00%)	1 (10,00%)	1 (10,00%)	1 (10,00%)	7 (70,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	2 (16,67%)	8 (66,67%)
4	Baseline	4 (40,00%)	2 (20,00%)	3 (30,00%)	0 (0,00%)	1 (10,00%)	2 (16,67%)	7 (58,33%)	3 (25,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
	8 months	0 (0,00%)	2 (20,00%)	0 (0,00%)	4 (40,00%)	4 (40,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	5 (41,67%)	4 (33,33%)
5	Baseline	4 (40,00%)	3 (30,00%)	2 (20,00%)	1 (10,00%)	0 (0,00%)	4 (33,33%)	6 (50,00%)	2 (16,67%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
	8 months	0 (0,00%)	2 (20,00%)	0 (0,00%)	4 (40,00%)	4 (40,00%)	0 (0,00%)	1 (8,33%)	2 (16,67%)	4 (33,33%)	5 (41,67%)
6	Baseline	3 (30,00%)	1 (10,00%)	3 (30,00%)	2 (20,00%)	1 (10,00%)	1 (8,33%)	5 (41,67%)	5 (41,67%)	1 (8,33%)	0 (0,00%)
	8 months	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (20,00%)	3 (30,00%)	5 (50,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	1 (8,33%)	2 (16,67%)	7 (58,33%)
7	Baseline	3 (30,00%)	3 (30,00%)	3 (30,00%)	1 (10,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	4 (33,33%)	5 (41,67%)	1 (8,33%)	0 (0,00%)
	8 months	2 (20,00%)	4 (40,00%)	2 (20,00%)	2 (20,00%)	0 (0,00%)	1 (8,33%)	4 (33,33%)	4 (33,33%)	2 (16,67%)	1 (8,33%)
8	Procedure experience	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (10,00%)	3 (30,00%)	6 (60,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	0 (0,00%)	8 (66,67%)	9 (75,00%)
	Procedure outcome	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (20,00%)	8 (80,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	3 (25,00%)	7 (77,78%)

Question 1: smile; Question 2: gingiva showed when smiling; Question 3: gingiva showed when talking; Question 4: teeth showed when smiling and talking; Question 5: the size of upper front teeth; Question 6: the shape of upper front teeth; Question 7: the colour of upper front teeth; Question 8: procedure experience and outcome.

In the rating questionnaire, differences in responses of 1, 2, 3 and 6 questions were observed in both groups between baseline and 8 months postoperatively ( $p < 0.05$ ) (Table 5S). Regarding the amount of gingiva showing during smile (Question 1), in the control group, most of the participants considered it to be "about right" (50%) in pre-operatively and "way too little"(40%)/"too little"(40%) post-operatively; for the test group, most of the participants considered it to be "way too much" (41.67%) in pre-operatively and "too little" (58,33%) postoperatively. Difference between both groups was found in this question. For the length of the upper front teeth (Question 3), most of the participants considered it to be "too short" (Control: 60%; Test: 50%) in pre-operatively and "about right"(Control: 60%; Test: 91,67%) in both groups. In the control group, 40% reported post-operatively that the experience was better or much better than they anticipated; in the test group, 66,67% reported that the experience was much better than they anticipated.

### Specialists-reported outcomes

VAS esthetic scale indicated a high degree of specialists satisfaction (9 scores) with the final participant's appearance for both groups (Control: 36,7%; Test: 35%) (Table 6S). The esthetics parameters evaluated by the specialists (amount of gingiva showed during the smile, gingival margin symmetry, zenith position, GT, tissue colour, interproximal gingival aspect and anterior tooth proportion, height and width) were considered "very good" in both groups for most of the participants (Table 7S). No differences were found between groups for all specialist's analysis (Table 6S and 7S).

## **DISCUSSION**

This randomized controlled clinical trial aimed to evaluate the clinical parameters and participants/specialists-reported outcomes obtained in the guided dual technique in comparison to the conventional technique for the ECL procedure. The guided dual technique successfully ensured a significant increase of CCL and concomitant reduction in the GD during smile similar as observed with conventional technique in APE participants. The CCL increase obtained after the procedures were maintained after 12 months showing long-term gingival margin stability after the ECL procedure in both techniques. Furthermore, participants and specialist satisfaction were high for all dental and periodontal aspects analyzed in this study for both groups. To the best of our knowledge, this is the first study to provide detailed clinical/satisfaction outcomes regarding guided dual technique in comparison to the conventional technique.

The DSD has been proposed for ECL surgical planning to ensure a meticulous analysis of the patient's facial and dental individualities that may unobserved during clinical evaluation procedures<sup>5, 7</sup>. In the present study, the double guide was designed based on digital planning performed using the DSD concept. Therefore, the proposed dual guide was to transfer the both gingival and bone resection planned position to facilitate the surgical procedure and increases treatment predictability<sup>8</sup>. In contrast with the conventional technique based only on clinical examination, the double guided technique ensures fewer surgical errors being extremely convenient for unexperienced surgeons<sup>8</sup>. The CCL planned in DSD, represented by template length, was similar to the CCL obtained in IAI and after 12 months in the test group (Table 1), showing the fidelity of double guide in transferring the gingival margin position determined in DSD planning to surgical procedure. Moreover, a tendency of less surgical time was observed in the double guided technique. These benefits seem to

overcome the limitations associated with the additional time dispensed with digital planning and the patient's cost involved with the double guided technique.

The correct distance between the CEJ and the buccal BC established during osteotomy in the ACL procedure is controversial<sup>1</sup>. This is a relevant clinical aspect of the procedure as excessive bone resection may result in gingival recession, while a poor bone resection was associated with coronal regrowth of the gingival margin following ECL and partial resolution of APE<sup>2</sup>. Different CEJ-BC distances have been described including 1 mm<sup>2</sup>, 2 mm<sup>19</sup>, 2–2.5 mm<sup>20</sup> or 3.0 mm<sup>15</sup>. The flap margin position was also indicated by some authors as a reference instead of the CEJ. In this case, a distance of 3 mm between the BC and the newly created free gingival margin is determined during osteotomy<sup>21,22</sup>. In the present study, in the control group (conventional ECL technique) a distance of 3.0 mm between CEJ-BC was used; while in the test group, the double guide was used as a reference for osteotomy and a distance of 3mm between newly gingival margin (bottom edge of the window) and BC (top edge of the window) was established. For both groups, a minimal gingival margin rebound was observed between IAI and 12 months of follow-up ( $\Delta$ CCL 0.44 mm  $\pm$  0.28 for the control group; 0.43 mm  $\pm$  0.28 for test group) indicating that both techniques were similar regarding gingival margin stability after one year of follow-up (Table 2). However, it is noteworthy that, in the double guided technique, less amount of bone is removed, in comparison to the conventional technique, in cases in which the final position of the gingival margin planned in DSD is below CEJ.

Similar gingival rebound results were found by other studies evaluating the ECL procedure<sup>2, 15, 16, 23</sup>. Batista Jr et al.<sup>15</sup> obtained a mean gingival rebound of 0.51  $\pm$  0.28 mm after 6 months of evaluation using the conventional technique. Also, Aroni et al.<sup>23</sup> using photographic analysis observed CCL values of 6.8 mm (baseline), 8.8 mm (IAI) and 8.4 mm after 12 months follow-up using the same control group protocol. In another way, Silva et al.<sup>16</sup> observed average CCL values of 8.5 mm (baseline), 10.3 mm (IAI) and 9.9 mm after 6 months follow-up using CEJ-BC distance of 2 mm. Cairo et al.<sup>2</sup> determined a CEJ-BC distance of at least 1mm and detected average CCL values of 8.5, 10.2 and 10.1 mm at baseline, IAI and 6 months follow-up, respectively.

Previous studies showed that tissue phenotype also might significantly influence the gingival tissue rebound after crown lengthening once the mean tissue regrowth in patients with thick phenotype was significantly greater than those with thin phenotype<sup>24,25</sup>. Ribeiro et al.<sup>26</sup> observed using multiple linear regression that the GT plus bone thickness (BT) (i.e., both measurements together measured in ST-CBCT) was the only variable that significantly

influenced the non-appearance of creeping attachment of the gingival margin in a coronal direction after 12 months of ECL procedure; being that the gingival stability was associated with lower GT-plus-BT measurements. However, in the present study, it was considered only the GT determined during clinical examination, and no correlation was found between GT and gingival stability after 12 months considering all participants (n=24) or each group (n=12) measurements (Table 2). Therefore, the GT not seem to influence the gingival stability for any groups in this study.

The most common diagnostic method to detect the CEJ and to calculate the real clinical crown dimension during the treatment planning of APE is TP<sup>27</sup>. The soft tissue height is measured with a periodontal probe down to the crest of bone and this dimension can be also used to guide the amount of osseous resection to be fulfilled<sup>28</sup>. Studies comparing TP and the direct-bone-level measurements immediately after flap reflection suggested that the TP is an accurate method of determining bone-crest levels<sup>29,30</sup>. Similarly, in the present study, a high correlation was found between the estimated ACL and CEJ-BC measurements based on the TP and the actual ACL and CEJ-BC measured during the intervention (Table 2S). However, TP is an invasive and inconvenient method that must be executed under local anesthesia<sup>14</sup>. Moreover, the professional can be difficult to precisely determine the position of CEJ and the BC, which may be subjected to discrepancies<sup>15</sup>. Based on that, the use of ST-CBCT was proposed as a simple and noninvasive technique<sup>14</sup> to measure the hard and soft tissues distances of the periodontium and dentogingival attachment apparatus<sup>14</sup>.

In the present study, the ST-CBCT use was reliable and effective for ACL planning in the test group. No root exposure was observed immediately after intervention in the test group; only one participant showed a minimal gingival recession after 30 days of follow-up which was associated with occlusion trauma. Comparisons between the CCL (directly measured on study casts) and ACL (estimated by the width/ratio approach) in Ribeiro et al.<sup>26</sup> studies revealed a high agreement with CCL and ACL measured in ST-CBCT. A strong positive correlation between the estimated CCL based on the ST-CBCT and the actual CCL measured in baseline was found in the present study (Table 2S). However, the correlation between ACL, CEJ-CO and GT were not significant (Table 2S). Some measurements inconsistencies can be related to technical and anatomical issues<sup>15</sup> including voxel size<sup>31,32</sup>, bone thickness<sup>33</sup> and dental position<sup>34</sup>.

The APE is commonly associated with an excessive gingival display which can compromise the smile esthetics. A GD of 3.16 mm  $\pm$  1.61 and 2.83 mm  $\pm$  1.22 was observed in the baseline for the control and test group, respectively (Table 1S). Associated with that,

most participants of both groups reported being unsatisfied with the periodontal and dental aspects of their smile before the procedure (Table 3). After 12 months, a significant reduction of GD was observed in both groups (Control: 1.52 mm  $\pm$  1.41 and Test: 1.69 mm  $\pm$  0.90) (Table 1S) associated with high participants satisfaction after both treatment procedure (Table 3). Similar results were observed in previous studies using conventional ECL procedure<sup>2, 16, 26</sup>. Moreover, the VAS pain analysis applied in this study indicates that ECL procedure with and without a double guide is a safe and low morbidity procedure, as also described by others<sup>2, 16, 26</sup> (Table 4S). Finally, high satisfaction was also demonstrated by specialists using both VAS esthetic and questionnaires analysis without differences between groups (Table 6S and 7S).

In conclusion, the dual guided technique was as effective as the conventional technique in APE treatment, considering the clinical parameters and participants/specialists satisfaction evaluated in the study, with stable results after 12 months of follow-up.

### **Acknowledgment**

The authors would like to thank the “CEDRO 3D Alfenas” for performed the cone beam computed tomography and the “DVI Radiologia Odontológica” for double guide design and printing. The study was funded by CAPES (Process number: 88882.429928/2019-01). The authors report no conflicts of interest related to this study.

### **REFERENCES\*\*\*\***

1. Mele M, Felice P, Sharma P, Mazzotti C, Bellone P, Zucchelli G. Esthetic treatment of altered passive eruption. *Periodontol 2000* 2018;77:65-83.
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;2012:837658.
3. Hempton TJ, Dominici JT. Contemporary crown-lengthening therapy: a review. *J Am Dent Assoc* 2010;141:647-655.
4. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *The Journal of Periodontology* 1961;32:261-267.

---

\*\*\*\* Referências de acordo com as normas do período Journal of Periodontology.

5. Arias DM, Trushkowsky RD, Brea LM, David SB. Treatment of the Patient with Gummy Smile in Conjunction with Digital Smile Approach. *Dent Clin North Am* 2015;59:703-716.
6. Garber DA, Salama MA. The aesthetic smile: diagnosis and treatment. *Periodontol* 2000 1996;11:18-28.
7. Garcia PP, da Costa RG, Calgaro M, et al. Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers. *J Conserv Dent* 2018;21:455-458.
8. Liu X, Yu J, Zhou J, Tan J. A digitally guided dual technique for both gingival and bone resection during crown lengthening surgery. *J Prosthet Dent* 2018;119:345-349.
9. Lack JD. Aesthetic crown lengthening: a step by step surgical guide and biologic considerations. *Alpha Omegan* 2009;102:133-141.
10. Schulz KF, Altman DG, Moher D, Group C. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 2010;340:c332.
11. Sterrett JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J Clin Periodontol* 1999;26:153-157.
12. Silness J, Loe H. Periodontal Disease in Pregnancy. II. Correlation between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121-135.
13. Loe H, Silness J. Periodontal Disease in Pregnancy. I. Prevalence and Severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533-551.
14. 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;20:366-373; discussion 374.
15. 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;39:1089-1096.
16. Silva CO, Soumaille JM, Marson FC, Progiante PS, Tatakis DN. Aesthetic crown lengthening: periodontal and patient-centred outcomes. *J Clin Periodontol* 2015;42:1126-1134.
17. Eren G, Atilla G. Platelet-rich fibrin in the treatment of localized gingival recessions: a split-mouth randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2014;18:1941-1948.

18. Mufti S, Dadawala SM, Patel P, Shah M, Dave DH. Comparative Evaluation of Platelet-Rich Fibrin with Connective Tissue Grafts in the Treatment of Miller's Class I Gingival Recessions. *Contemp Clin Dent* 2017;8:531-537.
19. Camargo PM, Melnick PR, Camargo LM. Clinical crown lengthening in the esthetic zone. *J Calif Dent Assoc* 2007;35:487-498.
20. Dolt AH, 3rd, Robbins JW. Altered passive eruption: an etiology of short clinical crowns. *Quintessence Int* 1997;28:363-372.
21. Claman L, Alfaro MA, Mercado A. An interdisciplinary approach for improved esthetic results in the anterior maxilla. *J Prosthet Dent* 2003;89:1-5.
22. Levine RA, McGuire M. The diagnosis and treatment of the gummy smile. *Compend Contin Educ Dent* 1997;18:757-762, 764; quiz 766.
23. Aroni MAT, Pigossi SC, Pichotano EC, de Oliveira G, Marcantonio RAC. Esthetic crown lengthening in the treatment of gummy smile. *Int J Esthet Dent* 2019;14:370-382.
24. Arora R, Narula SC, Sharma RK, Tewari S. Evaluation of supracrestal gingival tissue after surgical crown lengthening: a 6-month clinical study. *J Periodontol* 2013;84:934-940.
25. Pontoriero R, Carnevale G. Surgical crown lengthening: a 12-month clinical wound healing study. *J Periodontol* 2001;72:841-848.
26. Ribeiro FV, Hirata DY, Reis AF, et al. Open-flap versus flapless esthetic crown lengthening: 12-month clinical outcomes of a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2014;85:536-544.
27. 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;36:428-433.
28. Smukler H, Chaibi M. Periodontal and dental considerations in clinical crown extension: a rational basis for treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:464-477.
29. Greenberg J, Laster L, Listgarten MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *J Periodontol* 1976;47:514-517.
30. Perez JR, Smukler H, Nunn ME. Clinical evaluation of the supraosseous gingivae before and after crown lengthening. *J Periodontol* 2007;78:1023-1030.
31. 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;139:e117-127.

32. 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:S100-108.
33. 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;134:573-582.
34. Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:S130-135.

## Supplementary materials

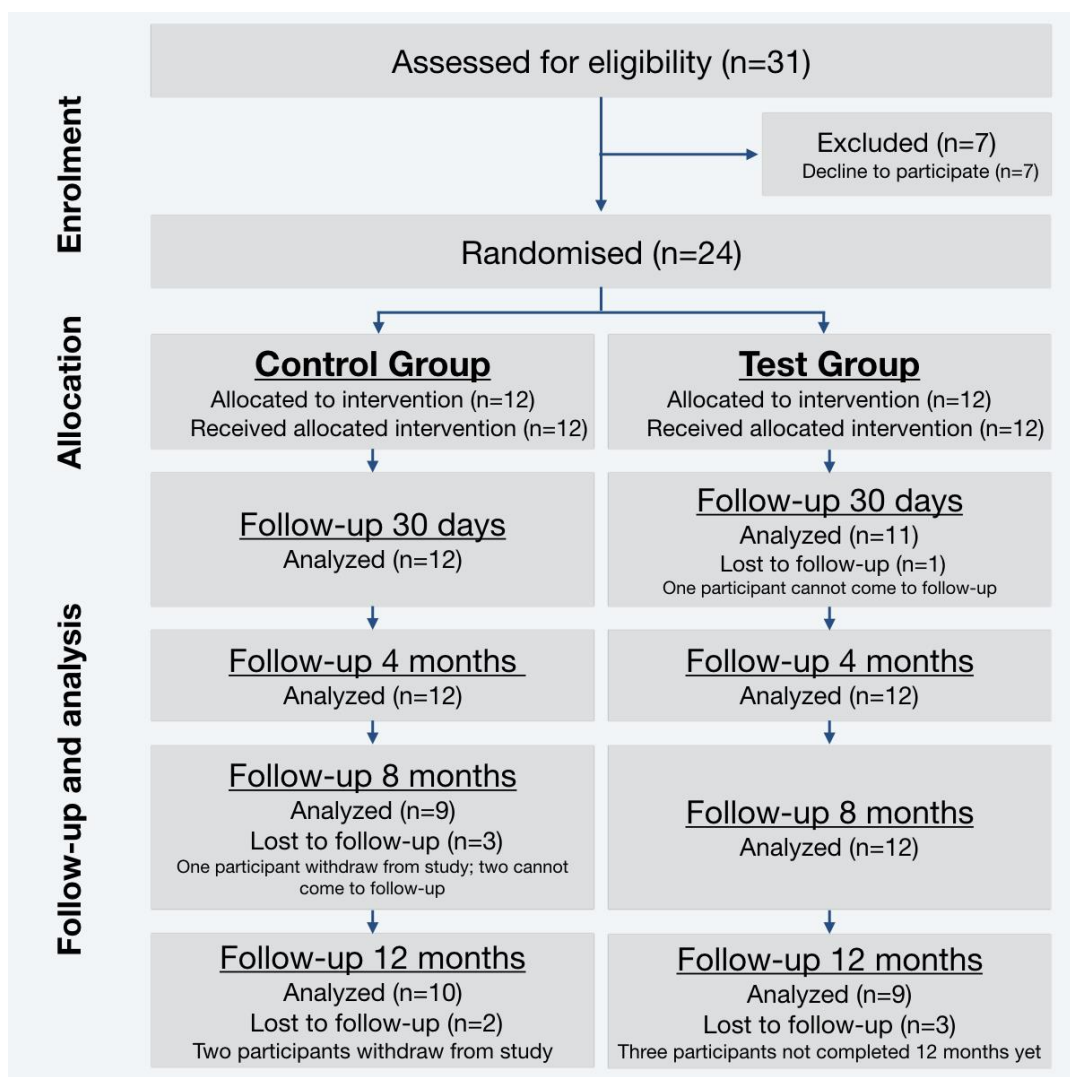


Figure 1S: Study flow diagram.



Figure 2S: Gingival margin stability. A-D: Control group at baseline, 30 days, 4 and 12 months; E-H: Test group at baseline, 30 days, 4 and 12 months.

Table 1S: Periodontal clinical parameters of control and test group in baseline and after 30 days, 4, 8 and 12 months.

Parameters	Teeth/ follow-up	Control group					Test group				
		Baseline	30 days	4 months	8 months	12 months	Baseline	30 days	4 months	8 months	12 months
GD(mm)	Global	3.16 ± 1.61	1.95 ± 1.68	1.78 ± 1.50	1.87 ± 1.15	1.52 ± 1.41	2.83 ± 1.22 <sup>b</sup>	1.50 ± 1.15 <sup>a</sup>	1.56 ± 0.92 <sup>a</sup>	1.52 ± 0.82 <sup>a</sup>	1.69 ± 0.90 <sup>a,b</sup>
	CI	3.04 ± 1.76	1.35 ± 1.77	1.29 ± 1.81	1.33 ± 1.13	1.22 ± 1.86	2.81 ± 1.47 <sup>b</sup>	1.02 ± 0.86 <sup>a</sup>	1.10 ± 0.76 <sup>a</sup>	1.12 ± 0.77 <sup>a</sup>	1.38 ± 0.79 <sup>a</sup>
	LI	3.68 ± 1.86	2.81 ± 1.96	2.47 ± 1.63	2.69 ± 1.51	2.20 ± 1.63	3.62 ± 1.06 <sup>b</sup>	2.12 ± 1.37 <sup>a</sup>	2.18 ± 1.23 <sup>a</sup>	2.08 ± 1.06 <sup>a</sup>	2.13 ± 1.07 <sup>a</sup>
	C	2.77 ± 1.63	1.87 ± 1.68	1.54 ± 1.19	1.61 ± 0.99	1.17 ± 0.91	2.27 ± 1.25	1.41 ± 1.24	1.37 ± 1.03	1.37 ± 0.98	1.55 ± 1.19
RD (mm)	Global	0.00 ± 0.00	0.01 ± 0.02	0.02 ± 0.07	0.02 ± 0.05	0.01 ± 0.01	0.00 ± 0.00	0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.01
	CI	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
	LI	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.02	0.00 ± 0.00
	C	0.00 ± 0.00	0.04 ± 0.11	0.08 ± 0.22	0.08 ± 0.17	0.01 ± 0.05	0.00 ± 0.00	0.02 ± 0.09	0.02 ± 0.09	0.02 ± 0.08	0.01 ± 0.05
PD(mm)	Global	2.27 ± 0.33 <sup>b</sup>	1.78 ± 0.33 <sup>a*</sup>	1.80 ± 0.28 <sup>a*</sup>	1.76 ± 0.25 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.21 <sup>a</sup>	2.29 ± 0.37 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.21 <sup>a*</sup>	1.57 ± 0.31 <sup>a*</sup>	1.64 ± 0.32 <sup>a</sup>	1.80 ± 0.37 <sup>a</sup>
	CI	2.22 ± 0.25 <sup>b</sup>	1.69 ± 0.56 <sup>a*</sup>	1.76 ± 0.39 <sup>a*</sup>	1.78 ± 0.38 <sup>a,b</sup>	1.65 ± 0.26 <sup>a</sup>	2.33 ± 0.40 <sup>b</sup>	1.29 ± 0.30 <sup>a*</sup>	1.45 ± 0.37 <sup>a*</sup>	1.58 ± 0.41 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.41 <sup>a</sup>
	LI	2.26 ± 0.33 <sup>b</sup>	1.76 ± 0.34 <sup>a*</sup>	1.83 ± 0.37 <sup>a</sup>	1.78 ± 0.38 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.32 <sup>a</sup>	2.25 ± 0.35 <sup>b</sup>	1.42 ± 0.21 <sup>a*</sup>	1.57 ± 0.32 <sup>a</sup>	1.63 ± 0.38 <sup>a</sup>	1.78 ± 0.38 <sup>a</sup>
	C	2.27 ± 0.44 <sup>b</sup>	1.85 ± 0.30 <sup>a</sup>	1.90 ± 0.28 <sup>a,b</sup>	1.82 ± 0.28 <sup>a</sup>	1.85 ± 0.23 <sup>a</sup>	2.28 ± 0.41 <sup>b</sup>	1.65 ± 0.26 <sup>a</sup>	1.67 ± 0.35 <sup>a</sup>	1.79 ± 0.27 <sup>a</sup>	1.86 ± 0.40 <sup>a,b</sup>
CAL (mm)	Global	2.27 ± 0.33 <sup>b</sup>	1.83 ± 0.27 <sup>a*</sup>	1.77 ± 0.29 <sup>a</sup>	1.77 ± 0.24 <sup>a</sup>	1.77 ± 0.20 <sup>a</sup>	2.29 ± 0.37 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.22 <sup>a*</sup>	1.59 ± 0.31 <sup>a</sup>	1.65 ± 0.33 <sup>a</sup>	1.81 ± 0.37 <sup>a</sup>
	CI	2.21 ± 0.26 <sup>b</sup>	1.71 ± 0.54 <sup>a*</sup>	1.70 ± 0.35 <sup>a</sup>	1.66 ± 0.30 <sup>a</sup>	1.65 ± 0.26 <sup>a</sup>	2.33 ± 0.40 <sup>b</sup>	1.29 ± 0.30 <sup>a*</sup>	1.45 ± 0.37 <sup>a</sup>	1.58 ± 0.40 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.41 <sup>a</sup>
	LI	2.26 ± 0.33 <sup>b</sup>	1.76 ± 0.34 <sup>a*</sup>	1.81 ± 0.38 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.38 <sup>a</sup>	1.78 ± 0.33 <sup>a</sup>	2.25 ± 0.35 <sup>b</sup>	1.42 ± 0.21 <sup>a*</sup>	1.57 ± 0.32 <sup>a</sup>	1.63 ± 0.38 <sup>a</sup>	1.78 ± 0.38 <sup>a</sup>
	C	2.28 ± 0.43 <sup>b</sup>	1.88 ± 0.33 <sup>a</sup>	1.88 ± 0.28 <sup>a</sup>	1.87 ± 0.25 <sup>a</sup>	1.87 ± 0.20 <sup>a</sup>	2.28 ± 0.41 <sup>b</sup>	1.65 ± 0.26 <sup>a</sup>	1.67 ± 0.35 <sup>a</sup>	1.79 ± 0.27 <sup>a</sup>	1.88 ± 0.39 <sup>a,b</sup>
GM(mm)	Global	1.80 ± 0.49 <sup>c</sup>	1.05 ± 0.27 <sup>a</sup>	1.40 ± 0.33 <sup>a,b,c</sup>	1.56 ± 0.43 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.37 <sup>a,b</sup>	1.79 ± 0.50 <sup>b</sup>	1.01 ± 0.28 <sup>a</sup>	1.22 ± 0.26 <sup>a</sup>	1.28 ± 0.25 <sup>a</sup>	1.22 ± 0.22 <sup>a</sup>
	CI	1.91 ± 0.61 <sup>b</sup>	1.04 ± 0.25 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.32 <sup>a,b</sup>	1.52 ± 0.44 <sup>a,b</sup>	1.37 ± 0.33 <sup>a</sup>	1.91 ± 0.44 <sup>b</sup>	1.02 ± 0.43 <sup>a</sup>	1.20 ± 0.42 <sup>a</sup>	1.39 ± 0.37 <sup>a</sup>	1.30 ± 0.30 <sup>a</sup>
	LI	1.79 ± 0.41 <sup>b</sup>	1.14 ± 0.40 <sup>a</sup>	1.43 ± 0.32 <sup>a,b</sup>	1.58 ± 0.43 <sup>a,b*</sup>	1.35 ± 0.42 <sup>a,b</sup>	1.77 ± 0.41 <sup>b</sup>	1.00 ± 0.28 <sup>a</sup>	1.22 ± 0.24 <sup>a</sup>	1.20 ± 0.23 <sup>a*</sup>	1.22 ± 0.19 <sup>a</sup>
	C	1.64 ± 0.49 <sup>b</sup>	1.00 ± 0.30 <sup>a</sup>	1.37 ± 0.34 <sup>a,b</sup>	1.58 ± 0.57 <sup>b</sup>	1.22 ± 0.47 <sup>a,b</sup>	1.77 ± 0.68 <sup>b</sup>	1.06 ± 0.28 <sup>a</sup>	1.18 ± 0.32 <sup>a</sup>	1.27 ± 0.27 <sup>a</sup>	1.02 ± 0.34 <sup>a</sup>
GW(mm)	Global	7.09 ± 1.25	7.15 ± 1.31	6.66 ± 1.38	6.69 ± 1.67	7.05 ± 1.65	7.65 ± 1.00 <sup>b</sup>	6.38 ± 0.69 <sup>a</sup>	6.46 ± 0.83 <sup>a</sup>	6.76 ± 0.71 <sup>a,b</sup>	6.86 ± 0.60 <sup>a,b</sup>
	CI	6.82 ± 1.20	6.39 ± 1.36	6.19 ± 1.37	6.29 ± 1.67	6.32 ± 1.49	6.41 ± 1.17	5.52 ± 0.98	5.59 ± 1.07	6.15 ± 0.69	6.13 ± 0.68
	LI	8.80 ± 1.55	7.58 ± 1.45	7.12 ± 1.48	7.01 ± 1.90	7.68 ± 1.85	8.50 ± 1.14 <sup>b</sup>	6.98 ± 0.69 <sup>a</sup>	6.97 ± 1.15 <sup>a</sup>	7.22 ± 0.85 <sup>a</sup>	7.39 ± 0.84 <sup>a,b</sup>
	C	8.13 ± 1.48	7.45 ± 1.52	6.59 ± 1.66	6.76 ± 1.67	7.16 ± 1.74	8.03 ± 1.07 <sup>b</sup>	7.04 ± 1.04 <sup>a,b</sup>	6.69 ± 0.89 <sup>a</sup>	6.91 ± 0.95 <sup>a,b</sup>	7.05 ± 0.84 <sup>a,b</sup>

GD: gingival display; RD: recession depth; PD: probing depth; CAL: clinical attachment level; GM: gingival margin width; GW: gingival width; CI: central incisors; LI: lateral incisors; C: canine; <sup>a, b</sup>: Different letters represent statistically significant differences between each follow-up period (columns in the same row) in the same group ( $p < 0.05$ ); \* $p < 0.05$  indicates statistically significant differences between groups in the same period.

Table 2S: Measurements estimated in transgingival probing (TP) and cone-beam computed tomography (ST-CBCT) in comparison to actual measurements.

Teeth	Estimated in TP	Actual	r	p
<i>Anatomic crown length</i>				
<b>Global</b>	10.81 ± 0.78	10.40 ±	0.79	< 0.001
<b>CI</b>	11.60 ± 0.72	11.21 ±	0.76	< 0.001
<b>LI</b>	10.06 ± 0.86	9.76 ±	0.66	< 0.001
<b>C</b>	10.77 ± 1.02	10.23 ±	0.69	< 0.001
<i>CEJ-CO</i>				
<b>Global</b>	0.90 ± 0.42	1.55 ±	0.42	0.05
<b>CI</b>	0.75 ± 0.55	1.25 ±	0.41	0.05
<b>LI</b>	1.00 ± 0.51	1.63 ±	0.55	0.007
<b>C</b>	0.95 ± 0.55	1.77 ±	0.43	0.04
Teeth	Estimated in ST-CBCT	Actual	r	p
<i>Clinical crown length</i>				
<b>Global</b>	7.22 ± 0.80	7.98 ±	0.88	< 0.001
<b>CI</b>	7.76 ± 0.83	8.70 ±	0.86	< 0.001
<b>LI</b>	6.41 ± 0.95	7.06 ±	0.80	0.002
<b>C</b>	7.46 ± 0.82	8.18 ±	0.86	< 0.001
<i>Anatomic crown length</i>				
<b>Global</b>	9.01 ± 0.67	10.41 ±	-0.20	0.533
<b>CI</b>	9.50 ± 1.33	11.31 ±	-0.07	0.821
<b>LI</b>	8.54 ± 0.58	9.60 ±	0.19	0.524
<b>C</b>	8.95 ± 0.81	10.31 ±	0.002	0.995
<i>CEJ-CO</i>				
<b>Global</b>	2.19 ± 0.66	1.47 ±	-0.54	0.081
<b>CI</b>	2.07 ± 0.89	1.20 ±	-0.02	0.951
<b>LI</b>	2.23 ± 0.61	1.63 ±	-0.25	0.442
<b>C</b>	2.30 ± 0.93	1.59 ±	0.30	0.360
<i>Gingival thickness</i>				
<b>Global</b>	1.01 ± 0.22	1.36 ±	-0.43	0.155
<b>CI</b>	1.10 ± 0.25	1.65 ±	-0.24	0.441
<b>LI</b>	0.97 ± 0.21	1.20 ±	-0.11	0.726
<b>C</b>	0.95 ± 0.32	1.24 ±	-0.42	0.175

TP: transgingival probing; ST-CBCT: soft tissue cone-beam computed tomography; CI: central incisors; LI: lateral incisors; C: canine; CEJ-BC: cemento-enamel junction to bone crest.

Table 3S: Landry healing index for control and test group after 7, 15 and 30 days.

Groups	Follow-up/score	1	2	3	4	5
<b>Control</b>	<b>7 days<sup>b</sup></b>	0	3	2	6	1
	<b>15 days<sup>a</sup></b>	0	0	2	2	8
	<b>30 days<sup>a</sup></b>	0	0	1	2	9
<b>Test</b>	<b>7 days<sup>b</sup></b>	0	1	5	6	0
	<b>15 days<sup>a</sup></b>	0	0	2	3	7
	<b>30 days<sup>a</sup></b>	0	0	1	0	11

<sup>a,b</sup>Different letters represent statistically significant differences between each follow-up period (rows in the same column) in the same group ( $p < 0.05$ ).

Table 4S: Visual analogic scale (VAS) for pain and esthetics for control and test group.

Parameters	Groups	7 days	15 days	8 months
<b>VAS pain</b>	<b>Control</b>	$1.01 \pm 1.13^b$	$0.01 \pm 0.05^a$	-
	<b>Test</b>	$1.05 \pm 2.07$	$0.07 \pm 0.24$	-
<b>VAS esthetic</b>	<b>Control</b>	-	-	$9.50 \pm 0.73$
	<b>Test</b>	-	-	$9.40 \pm 0.83$

<sup>a, b</sup>: Different letters represent statistically significant differences between each follow-up period (columns in the same row) in the same group ( $p < 0.05$ ).

Table 5S: Patient rating survey responses

	Control group		Test group	
	Baseline	8 months	Baseline	8 months
<b>Question 1</b>				
Way too little	0 (0,00%)	4 (40,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)
Too little	0 (0,00%)	4 (40,00%)	1 (8,33%)	7 (58,33%)
About right	5 (50,00%)	1 (10,00%)	3 (25,00%)	2 (16,67%)
Too much	2 (20,00%)	1 (10,00%)	3 (25,00%)	1 (8,33%)
Way too much	3 (30,00%)	0 (0,00%)	5 (41,67%)	0 (0,00%)
<b>Question 2</b>				
Way too small	1(10,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	0 (0,00%)
Too small	5 (50,00%)	1 (10,00%)	8 (66,67%)	1 (8,33%)
About right	4 (40,00%)	8 (80,00%)	2 (16,67%)	7 (58,33%)
Too big	0 (0,00%)	1 (10,00%)	0 (0,00%)	4 (33,33%)
Way too big	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>Question 3</b>				
Way too short	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)	0 (0,00%)
Too short	6 (60,00%)	3 (30,00%)	6 (50,00%)	1 (8,33%)
About right	4 (40,00%)	6 (60,00%)	4 (33,33%)	11 (91,67%)
Too long	0 (0,00%)	1 (10,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Way too long	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>Question 4</b>				
Way too narrow	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Too narrow	0 (0,00%)	2 (20,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
About right	10 (100%)	6 (60,0%)	12 (100%)	11 (91,67%)
Too wide	0 (0,00%)	2 (20,00%)	0 (0,00%)	1 (8,33%)
Way too wide	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>Question 5</b>				
Way too bright	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Too bright	2 (20,00%)	2 (20,00%)	2 (16,67%)	4 (33,33%)
About right	6 (60,00%)	3 (30,00%)	9 (75,00%)	7 (58,33%)
Too dark	2 (20,00%)	5 (50,00%)	1 (8,33%)	1 (8,33%)
Way too dark	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>Question 6</b>				Continue
Square	7 (70,00%)	4 (40,00%)	7 (58,33%)	3 (25,00%)
Oval	0 (0,00%)	1 (10,00%)	5 (41,67%)	4 (33,33%)
Triangular	0 (0,00%)	1 (10,00%)	0 (0,00%)	2 (16,67%)
Rectangular	3 (30,00%)	4 (40,00%)	0 (0,00%)	3 (25,00%)
<b>Question 7</b>				
Much worse	0 (0,00%)		0 (0,00%)	
Worse	1 (10,00%)		1 (8,33%)	
Same as I thought	1 (10,00%)		1 (8,33%)	
Better	4 (40,00%)		2 (16,67%)	
Much better	4 (40,00%)		8 (66,67%)	

Question 1: How would you rate the amount of gum showing when you smile?; Question 2: How would you rate the size of your upper front teeth?; Question 3: How would you rate the length of your upper front teeth?; Question 4: How would you rate the width of your upper front teeth?; Question 5: How would you rate the colour of your upper front teeth?; Question 6: How would you characterize the shape of your upper front teeth?; Question 7: How was the procedure experience compared to what you thought it would be?

Table 6S: Analogic visual scale (VAS) for esthetic evaluated by specialists.

VAS	Control	Test
1	2 ( 3,3%)	0 (0 %)
2	0 (0 %)	0 (0 %)
3	0 (0 %)	0 (0 %)
4	1 (1,7%)	0 (0 %)
5	5 (8,3%)	2 (3,3%)
6	1 (1,7%)	1 (1,7%)
7	5 (8,3%)	7 (11,7%)
8	11 (18,3%)	17 (28,3%)
9	22 (36,7%)	25 (35 %)
10	13 (21,7%)	12 (20 %)

Table 7S: Esthetics parameters evaluated by the specialists (n=5).

Questions	Control group					Test group				
	Satisfied					Satisfied				
	Very bad	Bad	About right	Good	Very good	Very bad	Bad	About right	Good	Very good
1	2 (3,3%)	1 (1,7%)	11 (18,3%)	16 (26,7%)	30 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (10%)	22 (36,7%)	32 (53,3%)
2	0 (0%)	4 (6,7%)	8 (13,3%)	23 (38,3%)	25 (41,7%)	1 (1,7%)	3 (5%)	12 (20%)	20 (33,3%)	24 (40%)
3	0 (0%)	4 (6,7%)	8 (13,3%)	26 (43,3%)	2 (36,7%)	1 (1,7%)	0 (0%)	14 (23,3%)	22 (36,7%)	23 (38,3%)
4	0 (0%)	2 (3,3%)	2 (3,3%)	15 (25%)	41 (68,3%)	0 (0%)	1 (1,7%)	4 (6,7%)	16 (26,7%)	39 (65%)
5	0 (0%)	3 (5%)	6 (10%)	16 (26,7%)	35 (58,3%)	0 (0%)	1 (1,7%)	2 (3,3%)	15 (25%)	42 (70%)
6	0 (0%)	3 (5%)	4 (6,7%)	15 (25%)	38 (63,3%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (8,3%)	8 (13,3%)	47 (78,3%)
7	0 (0%)	3 (5%)	5 (8,3%)	17 (28,3%)	35 (58,3%)	0 (0%)	1 (1,7%)	4 (6,7%)	20 (33,3%)	35 (58,3%)
8	0 (0%)	2 (3,3%)	5 (8,3%)	22 (36,7%)	31 (51,7%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (10%)	24 (40%)	31 (51,7%)
9	1 (1,7%)	2 (3,3%)	1 ( 1,7%)	20 (33,3%)	36 (60%)	0 (0%)	1 (1,7%)	5 (8,3%)	19 (31,7%)	35 (58,3%)

Question 1: the amount of gum showed during smile; Question 2: gingival margin symmetry; Question 3: zenith position; Question 4: Gingival thickness; Question 5: tissue colour; Question 6: interproximal gingival aspect; Question 7, 8 and 9: anterior tooth proportion, height and width.

## REFERÊNCIAS ††††

- ALPISTE-ILLUECA, F. Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 24, n. 4, p. 386-96, Aug. 2004.
- \_\_\_\_\_. Altered passive eruption (APE): a little-known clinical situation. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 16, n. 1, p. e100-4, Jan. 2011.
- \_\_\_\_\_. Morphology and dimensions of the dentogingival unit in the altered passive eruption. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 17, n. 5, p. e814-20, 2012.
- ANTONIAZZI, R. P. et al. Impact of excessive gingival display on oral health-related quality of life in a Southern Brazilian young population. **J Clin Periodontol**, v. 44, n. 10, p. 996-1002, Oct. 2017.
- ARIAS, D. M. et al. Treatment of the Patient with Gummy Smile in Conjunction with Digital Smile Approach. **Dent Clin North Am**, v. 59, n. 3, p. 703-16, Jul. 2015.
- ARORA, R. et al. Evaluation of supracrestal gingival tissue after surgical crown lengthening: a 6-month clinical study. **J Periodontol**, v. 84, n. 7, p. 934-40, Jul. 2013.
- BATISTA, E. L., JR. et al. Altered passive eruption diagnosis and treatment: a cone beam computed tomography-based reappraisal of the condition. **J Clin Periodontol**, v. 39, n. 11, p. 1089-96, Nov. 2012.
- BATRA, P. et al. Impact of altered gingival characteristics on smile esthetics: Laypersons' perspectives by Q sort methodology. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 154, n. 1, p. 82-90 e2, Jul. 2018.
- BENSIMON, G. C. Surgical crown-lengthening procedure to enhance esthetics. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 19, n. 4, p. 332-41, Aug. 1999.
- BRAGGER, U.; LAUCHENAUER, D.; LANG, N. P. Surgical lengthening of the clinical crown. **J Clin Periodontol**, v. 19, n. 1, p. 58-63, Jan. 1992.
- CAIRO, F. et al. Periodontal plastic surgery to improve aesthetics in patients with altered passive eruption/gummy smile: a case series study. **Int J Dent**, v. 2012, p. 837658, 2012.
- CAIRO, F.; PAGLIARO, U.; NIERI, M. Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: a systematic review. **J Clin Periodontol**, v. 35, n. 8 Suppl, p. 136-62, Sep. 2008.
- CAMARGO, P. M.; MELNICK, P. R.; CAMARGO, L. M. Clinical crown lengthening in the esthetic zone. **J Calif Dent Assoc**, v. 35, n. 7, p. 487-98, Jul. 2007.

---

†††† Referências da introdução expandida de acordo com o Manual de normalização para elaboração de trabalhos acadêmicos, dissertações e teses da UNIFAL-MG

CARNEVALE, G.; KALDAHL, W. B. Osseous resective surgery. **Periodontol 2000**, v. 22, p. 59-87, Feb. 2000.

CLAMAN, L.; ALFARO, M. A.; MERCADO, A. An interdisciplinary approach for improved esthetic results in the anterior maxilla. **J Prosthet Dent**, v. 89, n. 1, p. 1-5, Jan. 2003.

COHEN, R. E.; RESEARCH, S.; THERAPY COMMITTEE, A. A. O. P. Position paper: periodontal maintenance. **J Periodontol**, v. 74, n. 9, p. 1395-401, Sep. 2003.

COSLET, J. G.; VANARSDALL, R.; WEISGOLD, A. Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. **Alpha Omegan**, v. 70, n. 3, p. 24-8, Dec. 1977.

DE ROUCK, T. et al. 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**, v. 36, n. 5, p. 428-33, May. 2009.

DEAS, D. E. et al. Crown lengthening in the maxillary anterior region: a 6-month prospective clinical study. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 34, n. 3, p. 365-73, May-Jun. 2014.

DELIBERADOR, T. M. et al. Guided Periodontal Surgery: Association of Digital Workflow and Piezosurgery for the Correction of a Gummy Smile. **Case Rep Dent**, v. 2020, p. 7923842, 2020.

DOLT, A. H., 3RD; ROBBINS, J. W. Altered passive eruption: an etiology of short clinical crowns. **Quintessence Int**, v. 28, n. 6, p. 363-72, Jun. 1997.

FAUS-MATOSES, V. et al. Lip repositioning technique. A simple surgical procedure to improve the smile harmony. **J Clin Exp Dent**, v. 10, n. 4, p. e408-e412, Apr. 2018.

GABRIC PANDURIC, D. et al. Surgical treatment of excessive gingival display using lip repositioning technique and laser gingivectomy as an alternative to orthognathic surgery. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 72, n. 2, p. 404 e1-11, Feb. 2014.

GARBER, D. A.; SALAMA, M. A. The aesthetic smile: diagnosis and treatment. **Periodontol 2000**, v. 11, p. 18-28, Jun. 1996.

GARCIA, P. P. et al. Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers. **J Conserv Dent**, v. 21, n. 4, p. 455-458, Jul-Aug. 2018.

GARGIULO, A.; KRAJEWSKI, J.; GARGIULO, M. Defining biologic width in crown lengthening. **CDS Rev**, v. 88, n. 5, p. 20-3, Jun. 1995.

GREENBERG, J.; LASTER, L.; LISTGARTEN, M. A. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. **J Periodontol**, v. 47, n. 9, p. 514-7, Sep. 1976.

- GUGLIELMONI, P. et al. Intra- and inter-examiner reproducibility in keratinized tissue width assessment with 3 methods for mucogingival junction determination. **J Periodontol**, v. 72, n. 2, p. 134-9, Feb. 2001.
- HEMPTON, T. J.; DOMINICI, J. T. Contemporary crown-lengthening therapy: a review. **J Am Dent Assoc**, v. 141, n. 6, p. 647-55, Jun. 2010.
- INGBER, J. S.; ROSE, L. F.; COSLET, J. G. The "biologic width"--a concept in periodontics and restorative dentistry. **Alpha Omegan**, v. 70, n. 3, p. 62-5, Dec. 1977.
- JANUARIO, A. L.; BARRIVIERA, M.; DUARTE, W. R. 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**, v. 20, n. 6, p. 366-73; discussion 374, 2008.
- JOLY, J. C.; MESQUITA, C.; CARVALHO, S. Flapless aesthetic crown lengthening: A new therapeutic approach. **Rev Mex Periodontol**, v. 2, n. 3, p. 103-108, 2011.
- KIM, H. Y. et al. Bone probing measurement as a reliable evaluation of the bone level in periodontal defects. **J Periodontol**, v. 71, n. 5, p. 729-35, May. 2000.
- LANNING, S. K. et al. Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width. **J Periodontol**, v. 74, n. 4, p. 468-74, Apr. 2003.
- LEKOVIC, V. et al. Comparison of platelet-rich plasma, bovine porous bone mineral, and guided tissue regeneration versus platelet-rich plasma and bovine porous bone mineral in the treatment of intrabony defects: a reentry study. **J Periodontol**, v. 73, n. 2, p. 198-205, Feb. 2002.
- LEVINE, R. A.; MCGUIRE, M. The diagnosis and treatment of the gummy smile. **Compend Contin Educ Dent**, v. 18, n. 8, p. 757-62, 764; quiz 766, Aug. 1997.
- LIU, X. et al. A digitally guided dual technique for both gingival and bone resection during crown lengthening surgery. **J Prosthet Dent**, v. 119, n. 3, p. 345-349, Mar. 2018.
- MALKINSON, S. et al. The effect of esthetic crown lengthening on perceptions of a patient's attractiveness, friendliness, trustworthiness, intelligence, and self-confidence. **J Periodontol**, v. 84, n. 8, p. 1126-33, Aug. 2013.
- MARZADORI, M. et al. Crown lengthening and restorative procedures in the esthetic zone. **Periodontol 2000**, v. 77, n. 1, p. 84-92, Jun. 2018.
- MCGUIRE, M. K. Periodontal plastic surgery. **Dent Clin North Am**, v. 42, n. 3, p. 411-65, Jul. 1998.
- MELE, M. et al. Esthetic treatment of altered passive eruption. **Periodontol 2000**, v. 77, n. 1, p. 65-83, Jun. 2018.
- MILLER, P. D., JR.; ALLEN, E. P. The development of periodontal plastic surgery. **Periodontol 2000**, v. 11, p. 7-17, Jun. 1996.

MOL, A.; BALASUNDARAM, A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 37, n. 6, p. 319-24, Sep. 2008.

NEVINS, M.; SKUROW, H. M. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 4, n. 3, p. 30-49, 1984.

PAOLANTONI, G. et al. Comparison of three different crown-lengthening procedures in the maxillary anterior esthetic regions. **Quintessence Int**, v. 47, n. 5, p. 407-16, 2016.

PECK, S.; PECK, L.; KATAJA, M. The gingival smile line. **Angle Orthod**, v. 62, n. 2, p. 91-100; discussion 101-2, Summer 1992.

PEREZ, J. R.; SMUKLER, H.; NUNN, M. E. Clinical evaluation of the supraosseous gingivae before and after crown lengthening. **J Periodontol**, v. 78, n. 6, p. 1023-30, Jun. 2007.

POLACK, M. A.; MAHN, D. H. Biotype change for the esthetic rehabilitation of the smile. **J Esthet Restor Dent**, v. 25, n. 3, p. 177-86, Jun. 2013.

PONTORIERO, R.; CARNEVALE, G. Surgical crown lengthening: a 12-month clinical wound healing study. **J Periodontol**, v. 72, n. 7, p. 841-8, Jul. 2001.

RIBEIRO, F. V. et al. Open-flap versus flapless esthetic crown lengthening: 12-month clinical outcomes of a randomized controlled clinical trial. **J Periodontol**, v. 85, n. 4, p. 536-44, Apr. 2014.

SILVA, C. O. et al. Aesthetic crown lengthening: periodontal and patient-centred outcomes. **J Clin Periodontol**, v. 42, n. 12, p. 1126-34, Dec. 2015.

SMUKLER, H.; CHAIBI, M. Periodontal and dental considerations in clinical crown extension: a rational basis for treatment. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 17, n. 5, p. 464-77, Oct. 1997.

STERRETT, J. D. et al. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. **J Clin Periodontol**, v. 26, n. 3, p. 153-7, Mar. 1999.

TJAN, A. H.; MILLER, G. D.; THE, J. G. Some esthetic factors in a smile. **J Prosthet Dent**, v. 51, n. 1, p. 24-8, Jan. 1984.

VACEK, J. S. et al. The dimensions of the human dentogingival junction. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 14, n. 2, p. 154-65, Apr. 1994.

VOLCHANSKY, A.; CLEATON-JONES, P. Delayed passive eruption. A predisposing factor to Vincent 's infection? **J Dent Asso S Africa**, v. 29, p. 291-294, 1974.

ZUCHELLI, G.; MAZZOTTI, C.; MONACO, C. A Standardized Approach for the Early Restorative Phase After Esthetic Crown-Lengthening Surgery. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 35, n. 5, p. 601-11, Sep-Oct. 2015.

## APÊNDICE A: Metodologia detalhada da pesquisa<sup>††††</sup>

### 4.1 Desenho do Estudo

O presente estudo clínico randomizado controlado foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL/MG) (CAAE: CAAE 08615919.9.0000.5142) (Anexo A). O estudo foi realizado na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), conduzido de acordo com o protocolo CONSORT para conduta de estudos clínicos. Todos os pacientes incluídos no estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A). A variável primária desse estudo foi a estabilidade da posição da margem gengival após o aumento de coroa clínica estético (ACE). Levou-se em consideração que a diferença de 1mm na relação da margem com a junção cimento-esmalte (JCE) é clinicamente relevante e que o desvio padrão esperado para promoção de aumento de coroa é de 0.5mm (SILVA *et al.*, 2015). Considerando o modelo paralelo com amostras independentes, e estabelecendo o erro tipo I em 5% e o poder do estudo em 90%, o número mínimo de pacientes a serem tratados nesse estudo era de 10 pacientes por grupo. Esperando-se uma possível perda de 20% dos pacientes no acompanhamento, determinou-se a inclusão de 12 pacientes por grupo.

Os pacientes foram recrutados nas clínicas da Faculdade de Odontologia da UNIFAL-MG para uma avaliação estética do seu sorriso. Os critérios de inclusão foram: pacientes não fumantes; periodontalmente e sistemicamente saudáveis; que não fizeram uso de antibióticos, corticosteróides, quimioterápicos, imunomoduladores ou outros medicamentos que modifiquem os resultados da terapia periodontal durante os últimos 6 meses; apresentam mais de 20 dentes incluindo os 6 dentes anteriores maxilares e apresentam sorriso gengival devido a erupção passiva alterada (EPA) (classificada como tipo I subcategoria B).

O diagnóstico inicial da EPA para o recrutamento dos pacientes foi feito por meio da sondagem transgengival (ST) utilizando uma sonda periodontal (UNC15, Hu-Friedy Inc., Chicago, IL) que determinou se a distância entre a JCE até a crista óssea (CO) era menor que 1.5 mm e se a razão largura/altura da coroa é maior ou igual 85% (STERRETT *et al.*, 1999).

---

<sup>††††</sup> De acordo com as normas acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas (RESOLUÇÃO nº 05/2021, DE 28 DE ABRIL DE 2021)

Foram excluídos pacientes gestantes, em tratamento ortodôntico, que apresentam coroas protéticas, restaurações extensas, desgaste extenso na incisal ou desalinhamento dos dentes anteriores superiores e que não aceitaram voltar nos acompanhamentos.

Após o recrutamento, os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos utilizando uma tabela de randomização gerada em programa de computador (<http://www.Randomizer.org>) com uma proporção de alocação de 1:1. A ocultação da alocação foi feita em envelope opaco lacrado com o número de tratamento da tabela de alocação para cada participante. Os pacientes do grupo controle (n=12) foram submetidos ao ACE convencional cujo planejamento foi realizado utilizando a ST e radiografia panorâmica. Os pacientes do grupo teste (n=12) foram submetidos ao ACE utilizando o planejamento digital, a tomografia computadorizada de feixe cônico com perfil de tecido mole (TCFC-TM) e a guia dupla para conduzir a gengivoplastia e a ressecção óssea. A estabilidade dos tecidos gengivais foi avaliada no baseline, pós-operatório imediato, 30 dias, 4, 8 e 12 meses após os procedimentos cirúrgicos em ambos os grupos.

## **4.2 Aumento de Coroa Estético**

### **4.2.1 Fase preparatória**

Todos os pacientes selecionados foram submetidos a instrução de higiene oral, raspagem e alisamento radicular realizada utilizando ultrassom e curetas universais (McCall nº 13-14, Millennium, Golgran, Brasil) e específicas (Gracey nº 5-6; 7-8; 11-12; 13-14; Millennium, Golgran, Brasil) (S.R.N). Ao final do procedimento de raspagem foi realizado polimento com taça de borracha e pasta profilática. Após 15 dias, o sangramento à sondagem foi avaliado em seis sítios por dente (disto-vestibular, vestibular, mesio-vestibular, mesio-lingual, lingual, disto-lingual) inserindo a sonda no interior do sulco e registrando a presença de sangramento. Apenas os pacientes que apresentaram sangramento à sondagem em menos de 10% dos sítios foram submetidos ao procedimento cirúrgico (Saúde Gengival) (TROMBELLI *et al.*, 2018).

Uma sequência de fotos padronizadas foi realizada no início e ao final do estudo em todos os pacientes incluindo: foto facial com o lábio em repouso (Figura 1A), foto facial com sorriso amplo (Figura 1B-D), foto facial com afastador labial plástico (Figura 1E), foto do sorriso aproximada (Figura 1F-H) e foto intra oral com afastador labial plástico (Figura 1I). Todas as fotografias foram com a mesma câmera (EOS Rebel T3i, Canon) equipada com macro lentes de 100 mm com iluminação de flash circular.



F

Figura 1: Sequência de fotos no início do estudo. A: Foto facial com lábio em repouso; B: Foto facial lado direito; C: Foto facial frontal; D: Foto facial lado esquerdo; E: Foto facial com afastador labial; F: Foto do sorriso aproximado lado direito; G: Foto do sorriso aproximado; H: Foto do sorriso aproximado lado esquerdo; I: Foto intraoral

Foram confeccionados stents oclusais de acrílico que se estenderam dos dentes 13-23 como descrito por Arora *et al.* (2013) para cada participante (Figura 2). Os stents foram utilizados para padronizar as medidas clínicas no início e nos diferentes períodos de acompanhamento do estudo. O stent oclusal foi posicionado no terço coronal do dente, deixando as papilas interdentais visíveis. Três referências (mesial, vestibular e distal) (ranhura) foram esculpidas na porção vestibular do stent para permitir uma reprodutibilidade do posicionamento da sonda periodontal. Todos os parâmetros clínicos foram registrados no início do estudo, no pós-operatório imediato, 30 dias, 4, 8 e 12 meses com uso do mesmo stent acrílico. Mesmo para os pacientes em que o ACE se estendeu além dos dentes 13-23, os parâmetros clínicos foram avaliados apenas nesses dentes.

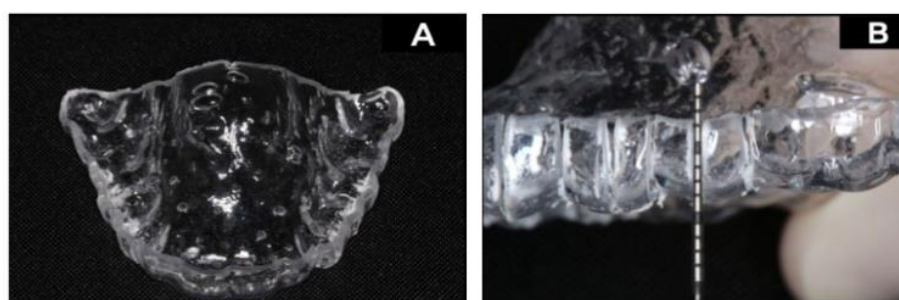


Figura 2: Stents oclusais de acrílico para padronização das medidas. A: Vista oclusal; B: Vista lateral

Os pacientes também foram encaminhados para fazer a TCFC-TM. O escaneamento apenas da região anterior superior (I-cat Next generation Cone Beam 3D Instrumentarium, 0,25 mm de voxel, 120KV, e 120ma, 26,9 s) foi obtido utilizando um afastador labial plástico para evitar a superposição do lábio superior na margem gengival, como descrito anteriormente (JANUARIO *et al.*, 2008). As variáveis periodontais dos tecidos duros e moles foram registradas em arquivos DICOM gerados pela TCFC e analisadas em software específico (Osirix HD; Pixmeo, Genebra, Suíça)

#### 4.2.2 Planejamento digital e confecção do guia duplo

Para os pacientes do grupo teste, uma análise bidimensional (2D) do sorriso guiada pela face foi realizada utilizando o DSD (Digital Smile Design, São Paulo, Brasil), feito pelo mesmo dentista experiente (LCP). Duas fotografias dos pacientes, incluindo a foto facial com sorriso e a foto facial com afastador labial foram utilizadas. (Figura 3 A-B) O plano horizontal foi estabelecido pela linha interpupilar, paralela ao solo, e a linha média facial foi determinada por uma linha que passa pelo centro da glabella, nariz e queixo. Essas duas linhas foram feitas na foto facial com sorriso formando uma cruz e então foram utilizadas para colocar a foto facial com o afastador labial na mesma proporção. Essas linhas foram utilizadas para transferir as linhas faciais para a foto intraoral permitindo uma análise dentogengival efetiva em relação à face.

Com base nessas duas linhas, duas linhas horizontais intra-orais foram feitas, incluindo uma linha superior que corresponde à posição final apropriada do zênite gengival do canino e incisivo central, e uma inferior que determinou a posição da borda incisal dos incisivos centrais, além disso, uma linha vertical que determinou a linha média dental. A posição das linhas horizontais foi determinada utilizando uma variedade de formatos de dentes, disponíveis como “templates” (Digital Smile Design, São Paulo, Brasil), com base na proporção áurea e proporção dentária (relação largura / comprimento ideal da coroa de 70 - 80%), relacionados ao aumento gengival pretendido. Assim, o formato dos dentes e o contorno da margem gengival foram determinados em 2D na foto intra oral baseado na análise facial.

O escaneamento intraoral da maxila, mandíbula e em posição de máxima intercuspidação foi realizado com um scanner intraoral (Scanner Intraoral CS 3600, Carestream, Canadá) nos pacientes do grupo teste. Um modelo digital foi produzido e o

planejamento em 2D foi transferido para esse modelo produzindo um encerramento digital 3D utilizando softwares específicos. (Figura 3 C-D) As medidas foram conferidas na TCFC-TM. (Figura 3 E) Para o planejamento dos dentes, da base e adaptação da guia foi utilizado o software Exocad (Versão DentalDB 2.3 Matera). Para recorte e finalização das guias foi utilizado o software Autodesk Meshmixer (Versão 3.5). Com base no posicionamento final da margem gengival definido no encerramento digital foi observada a relação entre o osso alveolar e a margem gengival virtual. (Figura 3 F-G) Assim, foi desenhada a posição da futura crista alveolar (3 mm da margem gengival em perspectiva). Com base nessas medidas, um guia duplo para aumento de coroa foi projetado e impresso com resina para impressão em 3D (SHERAprint-model UV, cor smoky white) utilizando uma impressora em 3D (Straumann®, CARES®, P 30 – series) com janelas para redução do tecido mole e do tecido ósseo (Figura 3 H).

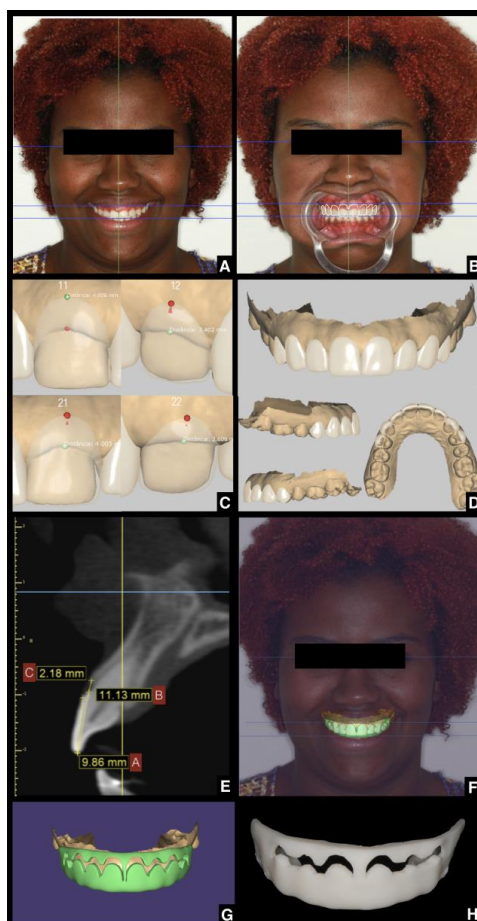


Figura 3: Planejamento digital e confecção da guia dupla guiada. A-B: Planejamento 2D; C-D: Enceramento digital; E: Tomografia computadorizada de feixe cônico; F-G: Desenho da guia dupla; H: Guia dupla.

### 4.2.3 Fase Cirúrgica

O mesmo operador (S.C.P) realizou todos os procedimentos cirúrgicos. Para ambos os grupos o tempo total de cirurgia (início da anestesia até a sutura) foi cronometrado em segundos, utilizando um cronômetro digital. Assepsia intra e extra-oral foram obtidas com digluconato de clorexidina a 0,12% e 2%, respectivamente. A anestesia local foi induzida utilizando uma solução de lidocaína a 2% com epinefrina 1: 100.000 (Nova DFL). Para o grupo controle, o procedimento cirúrgico iniciou-se com a demarcação da posição final do zênite gengival na face vestibular utilizando uma sonda periodontal (UNC15, Hu-Friedy Inc., Chicago, IL). Essa demarcação foi feita por meio do exame visual baseando-se na proporção altura/largura da coroa (relação largura/comprimento ideal da coroa de 70-80%) e no posicionamento da JCE utilizando sonda periodontal (UNC15, Hu-Friedy Inc., Chicago, IL). Além disso, a margem gengival dos incisivos centrais e caninos foi posicionada em alturas semelhantes e um contorno gengival mais coronal para os incisivos laterais (aproximadamente 0.5-1.0 mm). Uma incisão em bisel interno, seguindo a anatomia da JCE, foi feita com uma lâmina de bisturi nº15 C (Swann Morton, Sheffield, Inglaterra) interdentárias (gengivoplastia). (Figura 4A-B). Para o grupo teste, a guia dupla foi posicionada (Figura 5A) e uma incisão em bisel interno com uma lâmina de bisturi nº15 C em cada dente foi feita seguindo a demarcação da guia. (Figura 5B-D)

Após a incisão inicial, o tecido gengival incisado foi removido utilizando uma cureta periodontal em ambos os grupos (Hu-Friedy Inc., Chicago, IL). O contorno gengival foi delineado utilizando uma micro-tesoura Goldman Fox (Quinelato, São Paulo, Brasil) associada a um delicado alicate Goldman Fox (Quinelato, São Paulo, Brasil) utilizados para reduzir o volume gengival (Figuras 5E-F). Uma incisão em bisel interno foi realizada nos dentes envolvidos e um retalho de espessura total foi deslocado até a altura da junção mucogengival para expor a crista óssea (Figuras 4C e 5G-H). Nesse momento, a medida real da coroa anatômica e a distância entre a JCE- CO foi determinada em ambos os grupos para posterior análise comparativa com as medidas obtidas previamente com a ST e com a TCFC-TC.

Para o grupo controle, brocas esféricas de aço carbide número 02 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) (com irrigação constante com soro fisiológico 0.9%) e cinzéis manuais foram utilizados para a ressecção óssea, visando obter uma distância JCE - CO de 3 mm. A redução da espessura óssea foi realizada quando necessário utilizando uma broca do tipo fresa de tungstênio Maxicut – tarja azul – esférica média 5mm (American Burr, Santa Catarina,

Brasil). Nenhum osso crestal interproximal foi removido (Figura 4D). No grupo teste, o guia foi novamente posicionado e o tecido ósseo foi removido da mesma maneira, no entanto a quantidade de osso foi determinada pela guia dupla (Figuras 5I-L).

Para ambos os grupos, suturas interrompidas simples interproximais (Nylon 5.0, SHALON, Brazil) foram realizadas para estabilizar o retalho (Figuras 4E e 5N). Como medicações pós-operatórias foram prescritos: bochecho com digluconato de clorexidina a 0,12% (Periogard, Colgate, Brasil) duas vezes ao dia por 15 dias (a escovação dentária foi descontinuada na área cirúrgica durante este período de tempo); Amoxicilina 500 mg, de 8/8h por 7 dias para evitar uma possível infecção pós-operatória; Nimesulida, 100 mg, 12/12 h por 3 dias e Dipirona sódica, 500 mg, 6/6 h por 3 dias. Após 7 dias, a sutura foi removida e limpeza da área com digluconato de clorexidina a 0,12% (Periogard, Colgate, Brasil) foi realizada. Após 15 dias do procedimento cirúrgico os pacientes retornaram para controle de placa na região operada. Os participantes foram inscritos em um programa de controle de placa profissional programado após 4, 8 e 12 meses (S.R.N) (Figuras 4G-H e 5N-P).



Figure 4: Procedimento cirúrgico no grupo controle. A: Foto intra-oral inicial; B: Gengivoplastia; C: Retalho mucoperiosteal; D: Aspecto final após osteotomia e osteoplastia; E: Sutura; F, G e H: Pós-operatório após 30 dias, 4 e 12 meses, respectivamente.

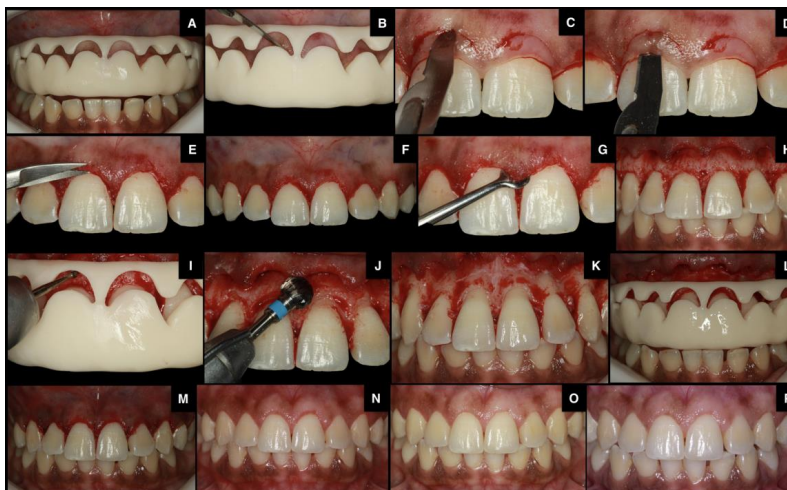


Figura 5: Procedimento cirúrgico no grupo teste. A: Prova da guia dupla; B: Incisão inicial com o guia em posição; C-D: Incisão; E: Contorno gengival; F: Gengivoplastia final; G-H: Retalho mucoperiosteal; I: Osteotomia com o guia; J: Osteoplastia; K-L: Aspecto final após a osteotomia e osteoplastia; M: Sutura; N-P: Pós-operatório após 30 dias, 4 e 12 meses, respectivamente.

#### 4.3 Avaliação comparativa entre os grupos: medidas clínicas, tomográficas, aplicação de questionários e avaliação fotográfica por especialistas.

Os parâmetros clínicos foram avaliados em milímetros por um único examinador cego, treinado e calibrado (T.M.I.C), utilizando uma sonda periodontal milimetrada (UNC15, Hu-Friedy Inc., Chicago, IL). Para determinar a calibração do examinador, a medida da altura da coroa clínica de cinco pacientes foi realizada em duplicata com intervalo de uma semana entre as medidas ( $r=0.98$ ).

Os parâmetros clínicos avaliados nos dentes 13-23 foram:

- Exposição do tecido gengival durante sorriso (EGS): Medida da distância entre a margem gengival e a borda inferior do lábio superior (Figura 6A).
- Profundidade de Sondagem (PS): Medida da margem gengival ao fundo do sulco gengival (Figuras 6B-D).
- Nível Gengival (NG): Medida da JCE até a margem gengival.
- Nível de Inserção Clínica (NI): Medida da JCE ao fundo do sulco gengival.
- Altura do Tecido Queratinizado (TQ): Medida como a distância entre a junção mucogengival e a gengiva marginal usando o método visual. (Figuras 6E-G)
- Altura da Gengiva Marginal (GM): Medida da ranhura gengival até a margem gengival (Figura 6H).

- Altura da Coroa Clínica (ACc): Medida da margem gengival até a borda incisal ao longo do longo eixo do dente. Essa medida foi determinada clinicamente e na TCFC-TM (grupo teste) (Figura 6I e Figura 7).
- Altura da Coroa Anatômica (ACa): Medida da borda incisal até a JCE ao longo do longo eixo do dente. Essa medida foi determinada na ST (ambos os grupos) (Figura 6J), na TCFC-TM (grupo teste) e após a elevação do retalho (ambos os grupos) (Figura 6M e Figura 7).
- Distância entre a JCE e a CO (JCE-CO): Foi determinada na ST (ambos os grupos), na TCFC (grupo teste) (Figura 6K) e após a elevação do retalho (ambos os grupos) (Figura 6M e Figura 7).
- Espessura Gengival (EG): Após anestesia local, uma lima endodôntica tipo Kerr (número 10; Maillefer, Dentsply) foi inserida no tecido mole cerca de 3mm acima da margem gengival na face vestibular com pressão suave até que uma superfície dura fosse sentida. O marcador de borracha da lima foi então colocado em contato com a gengiva. A distância entre o marcador e a ponta da lima foi determinada utilizando um paquímetro digital e correspondeu a EG. A espessura gengival também foi medida utilizando a TCFC-TM (grupo teste) (Figura 6L e Figura 7).

As medidas clínicas foram realizadas imediatamente antes do procedimento cirúrgico (baseline; todos os parâmetros), durante o procedimento cirúrgico (ACa e JCE-CO), no pós operatório imediato (após a sutura; ACc e TQ) e após 30 dias, 4 (PS, NI, GM, TQ, ACc) , 8 (PS, NI, GM, TQ, ACc) e 12 meses.

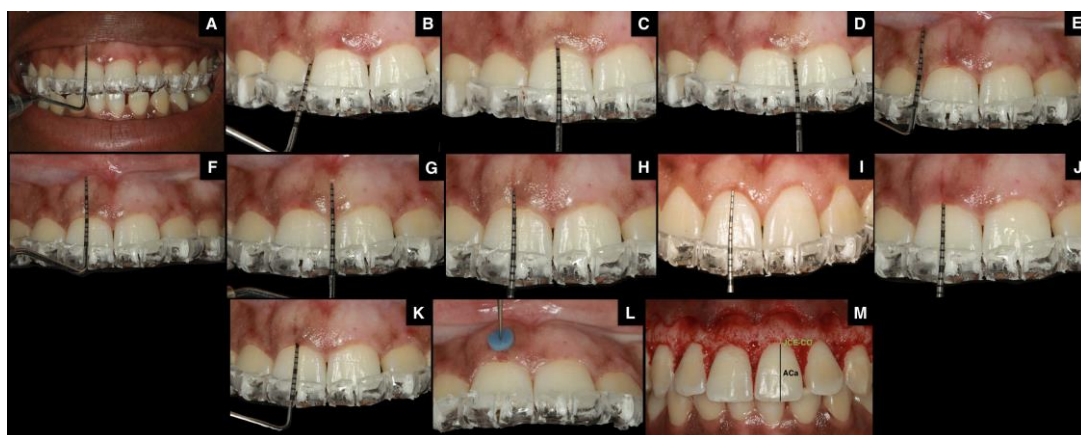


Figura 6: Medidas clínicas. A: Exposição do tecido gengival durante sorriso; B-D: Profundidade de Sondagem; E-G: Altura do Tecido Queratinizado; H: Altura da Gengiva Marginal; I: Altura da Coroa Clínica; J: Altura da Coroa Anatômica; K:

Distância entre a Junção Cimento Esmalte e a Crista Óssea; L: Espessura gengival;  
M: Altura da Coroa Anatômica (ACa) e Junção Cimento Esmalte (JCE).

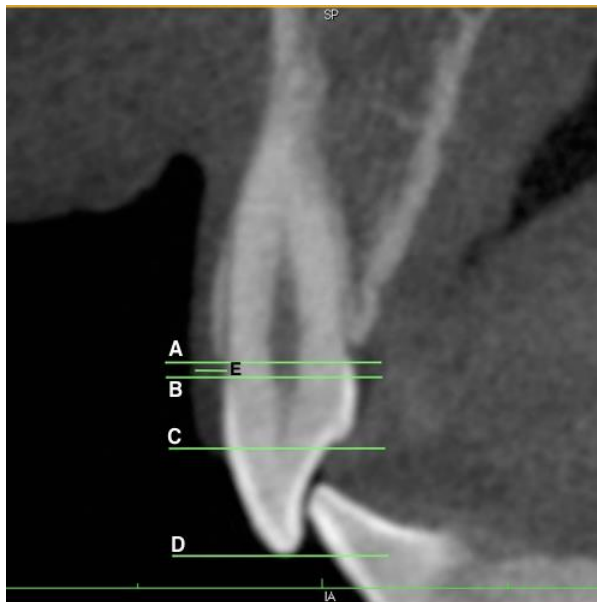


Figura 7: Medidas na tomografia computadorizada de feixe cônico de tecidos moles (TCFC-TM) Linha A-B: Distância da junção cimento esmalte–crista óssea (JCE-CO); Linha B-D: Altura da coroa anatômica (ACA); Linha C-D: Altura da coroa clínica (ACC); Linha E: Espessura Gengival (EG).

O índice de reparação de Landry foi realizado na primeira, segunda e quarta semana de pós-operatório nos locais operados (Tabela 1B) pelo mesmo examinador (T.M.I.C) treinado e calibrado. Esse índice classifica o grau de reparação com base no eritema, presença de tecido de granulação, sangramento/supuração e epitelização. Uma pontuação de 1 a 5 é dada, em que 1 está associado a um processo de reparo muito ruim/inadequado e 5 sendo excelente.

Tabela 1B: Índice de Reparação de Landry

<b>Índice de Reparação</b>	<b>Características do Reparo (Ter duas ou mais das características abaixo)</b>
1. Processo de Reparo Muito Ruim	(1) Colocaração tecidual: 50% ou mais da gengiva eritematosa (2) Sangramento a palpação (3) Presença de Tecido de Granulação (4) Margem da incisão não epitelizada, com perda de epitélio além da margem de incisão.
2. Processo de Reparo Ruim	(1) Colocaração tecidual: 50% ou mais da gengiva eritematosa (2) Sangramento a palpação (3) Presença de Tecido de Granulação (4) Margem da incisão não epitelizada.
3. Processo de Reparo Bom	(1) Coloração tecidual: 25% a 50% da gengiva eritematosa (2) Sem sangramento à palpação (3) Ausência de Tecido de Granulação (4) Ausência de Tecido Conjuntivo Exposto
4. Processo de Reparo Muito Bom	(1) Coloração tecidual: Menos de 25% da gengiva eritematosa (2) Sem sangramento à palpação (3) Ausência de Tecido de Granulação (4) Ausência de Tecido Conjuntivo Exposto
5. Processo de Reparo Excelente	(1) Coloração tecidual normal sem eritema (2) Sem sangramento à palpação (3) Ausência de Tecido de Granulação (4) Ausência de Tecido Conjuntivo Exposto

A percepção dos pacientes em relação à morbidade cirúrgica (dor / desconforto, inchaço, hematoma, aparência estética) foi registrada usando escala analógica visual (VAS) nos locais operados após 7 e 15 dias. As respostas foram quantificadas na VAS de 10 centímetros (cm) em que 0 indicava “não” e 10 “bastante.”

Ademais, questionários de satisfação foram dados aos pacientes no início do estudo e após 8 meses para ambos os grupos (Tabelas 2B e 3B) (SILVA *et al.*, 2015). Os pacientes também foram solicitados a expressar sua satisfação geral com os resultados do tratamento em uma escala VAS de 10 cm.

Tabela 2B: Questionário da satisfação do paciente.

<b>Parâmetro</b>	<b>Satisfação</b>				
Sorriso	Absolutamente nada	Levemente	Um pouco	Muito	Extremamente
Gengiva mostrada ao sorrir					
Gengiva mostrada ao falar					
Dente mostrado ao sorrir					
Tamanho do dente da frente					
Forma do dente da frente					
Cor do dente da frente					
Experiência com o procedimento cirúrgico					
Resultado do procedimento cirúrgico					

Tabela 3B: Questionário de avaliação do paciente.

<b>Parâmetro</b>	<b>Respostas</b>				
Como você classificaria a quantidade de gengiva que aparece quando você sorri?	Muito pouco	Pouco	Razoável	Muito	Excessivo
Como você avaliaria o tamanho dos seus dentes da frente?	Muito pequenos	Pequenos	Razoáveis	Grandes	Grandes demais
Como você avaliaria o comprimento dos seus dentes da frente superiores?	Muito curtos	Curtos	Razoáveis	Longos	Muito longos
Como você classificaria a largura dos seus dentes da frente superiores?	Muito Estreitos	Estreitos	Razoáveis	Largos	Muito Largos
Como você avaliaria a cor dos seus dentes da frente?	Muito Claros	Claros	Razoáveis	Escuros	Muito Escuros
Como você caracterizaria a forma dos seus dentes da frente superiores?	Quadrado	Oval	Triangular	Retangular	
Como foi a experiência do procedimento em comparação com o que você pensou que seria?	Muito Pior	Pior	O mesmo que eu pensava	Melhor	Muito Melhor

Como dito previamente (item b1), uma sequência de fotos padronizadas foi realizada no início e no último acompanhamento de cada paciente (Figuras 8-11). As fotos intra-orais e de sorriso finais de todos os pacientes foram expostas em apresentações de slide individuais (um slide para cada paciente) no programa de computador Microsoft Powerpoint. As fotos tinham o mesmo tamanho e o mesmo tempo de exposição (2 minutos por foto). A estética final obtida em cada caso foi avaliada por cinco especialistas em Periodontia utilizando um questionário de satisfação (Tabela 4B) e a VAS (5-15 anos de especialidade). Na VAS, as respostas foram quantificadas em uma escala de 10 cm em que 0 indicava “Muito ruim” e 10 “Muito bom”.

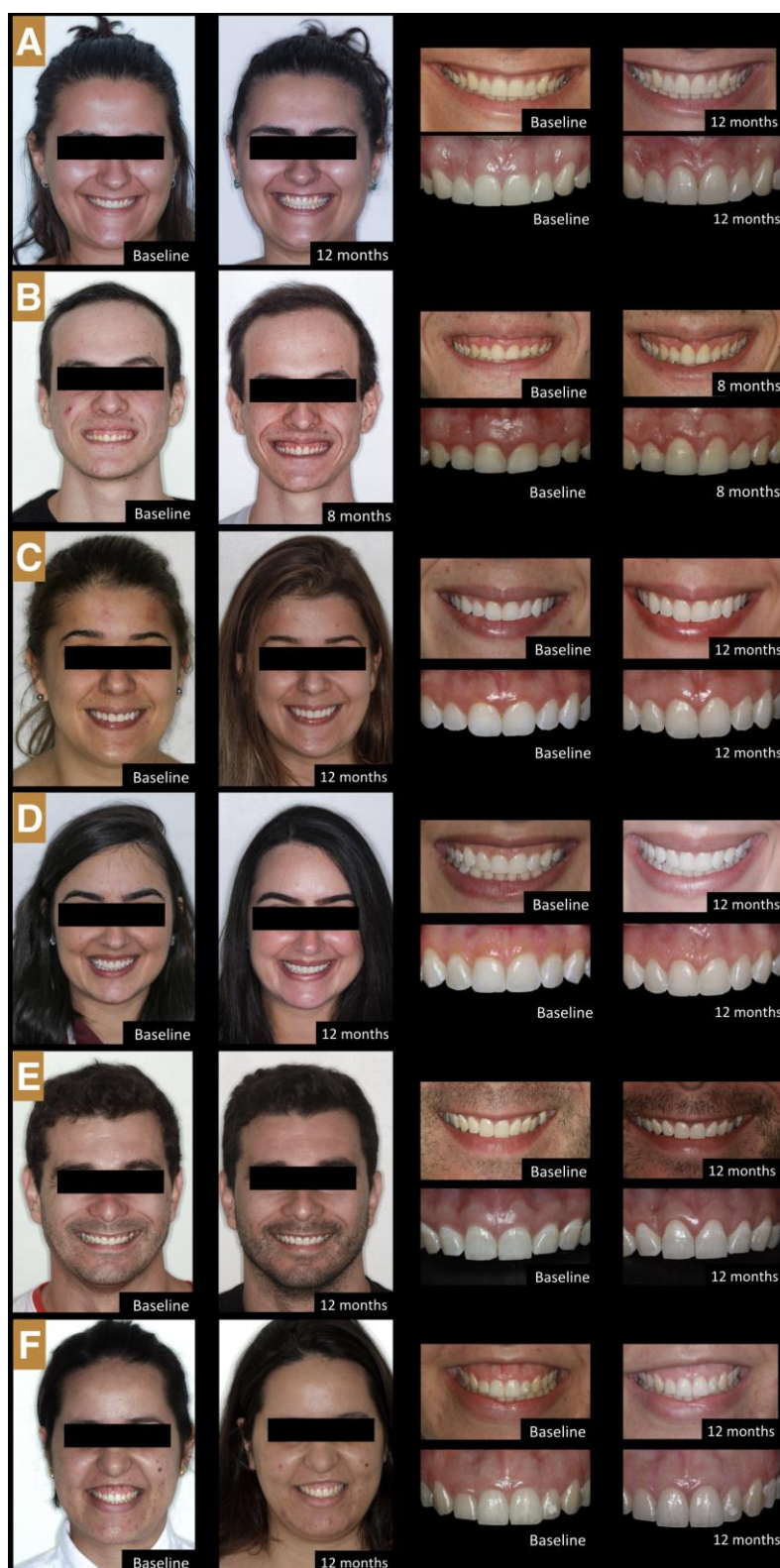


Figura 8: Fotos do grupo controle no início do estudo e no último acompanhamento. A: Caso 1; B: Caso 2; C: Caso 3; D: Caso 4; E: Caso 5; F: Caso 6.

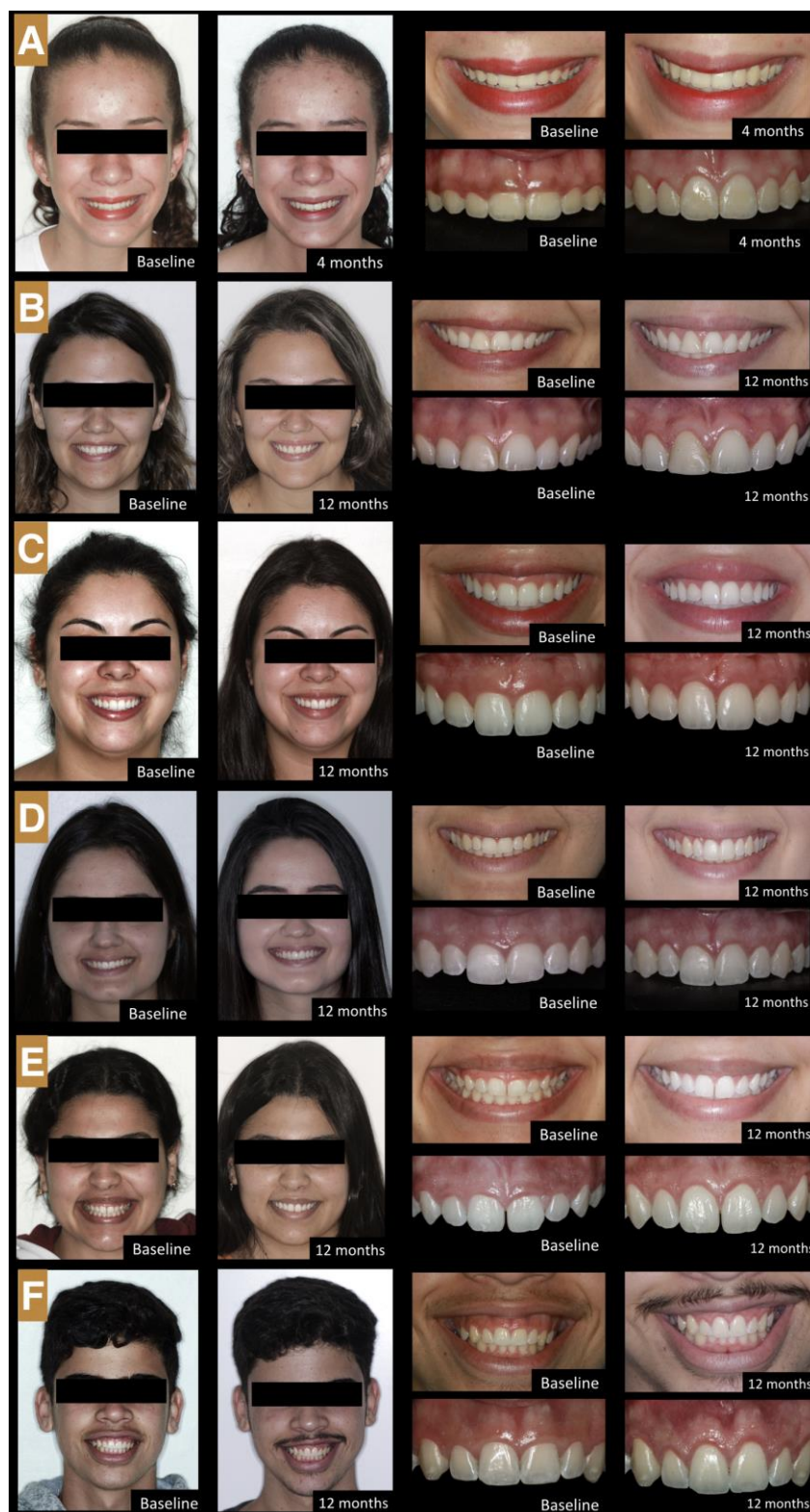


Figura 9: Fotos do grupo controle no início do estudo e no último acompanhamento. A: Caso 7; B: Caso 8; C: Caso 9; D: Caso 10; E: Caso 11; F: Caso 13.



Figura 10: Fotos do grupo teste no início do estudo e no último acompanhamento. A: Caso 1; B: Caso 2; C: Caso 3; D: Caso 4; E: Caso 5; F: Caso 6.

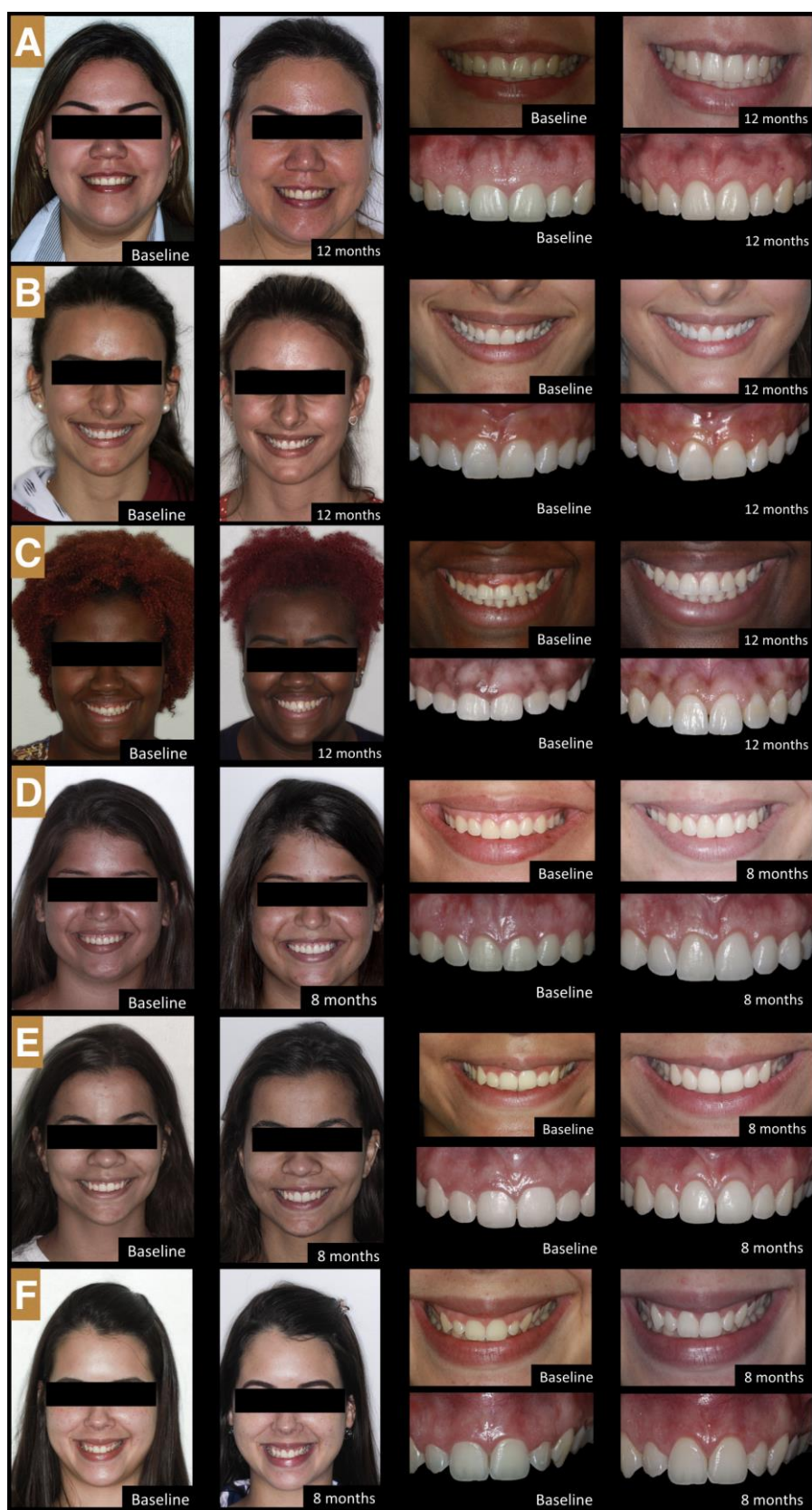


Figura 11: Fotos do grupo teste no início do estudo e no último acompanhamento. A: Caso 7; B: Caso 8; C: Caso 9; D: Caso 10; E: Caso 11; F: Caso 12.

Tabela 4B: Questionário de avaliação estética por especialistas nas fotos finais intra-orais e de sorriso.

Parâmetro	Respostas				
Quantidade de Gengiva exposta	Muito Ruim	Ruim	Razoável	Bom	Muito Bom
Simetria da margem gengival					
Posição do zênite gengival					
Espessura gengival					
Coloração do tecido gengival					
Aspectos das papilas dentárias					
Proporção dos dentes anteriores					
Altura do dentes anteriores					
Largura dos dentes anteriores					

#### 4.4 Análise estatística

Os dados clínicos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Os valores de EGS, NG, PS, NI, GM, TQ e Acc foram normalmente distribuídos. Esses dados foram analisados por meio do teste t pareado para comparação entre os grupos e ANOVA de medidas repetidas complementada pelo pós-teste de Tukey para análise longitudinal dentro de cada grupo. Os valores VAS de dor/estética e tempo de cirurgia também foram distribuídos normalmente e esses dados foram analisados usando o teste t pareado para comparação entre os grupos e o teste t não pareado para análise longitudinal dentro de cada grupo (VAS dor/estética). Para o índice de Laundry, os valores não foram normalmente distribuídos e uma comparação entre os grupos foi feita usando o teste de Mann-Whiney, e o teste de Friedman complementado pelo teste post hoc de Dunn foi usado para a análise longitudinal dentro de cada grupo. Para os dados dos questionários de satisfação e avaliação dos participantes, foi feita uma comparação entre os grupos usando o teste de Mann-Whiney e o teste de Wilcoxon para a análise longitudinal dentro de cada grupo. Para a análise dos especialistas, o teste de

Mann-Whiney foi usado para comparação entre os grupos. A análise de correlação foi feita usando o coeficiente de correlação de Pearson. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software GraphPad Prism 6 (San Diego, CA, EUA). As diferenças foram consideradas significativas quando o valor de p foi  $<0,05$ .

## REFERÊNCIAS

ARORA, R. et al. Evaluation of supracrestal gingival tissue after surgical crown lengthening: a 6-month clinical study. **J Periodontol**, v. 84, n. 7, p. 934-40, Jul. 2013.

JANUARIO, A. L.; BARRIVIERA, M.; DUARTE, W. R. 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**, v. 20, n. 6, p. 366-73; discussion 374, 2008.

SILVA, C. O. et al. Aesthetic crown lengthening: periodontal and patient-centred outcomes. **J Clin Periodontol**, v. 42, n. 12, p. 1126-34, Dec. 2015.

STERRETT, J. D. et al. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. **J Clin Periodontol**, v. 26, n. 3, p. 153-7, Mar. 1999.

TROMBELLI, L. et al. Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. **J Clin Periodontol**, v. 45 Suppl 20, p. S44-S67, Jun. 2018.

## ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Avaliação da eficácia do planejamento digital e da técnica dupla guiada para aumento de coroa estético: Estudo clínico, controlado e randomizado.

**Pesquisador:** SUZANE CRISTINA PIGOSSI

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 08615919.9.0000.5142

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.262.213

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um projeto de estudo clínico randomizado controlado será realizado na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e será conduzido de acordo com o protocolo CONSORT para conduta de estudos clínicos.

Financiamento Próprio.

**Objetivo da Pesquisa:**

O presente estudo tem como objetivo geral comparar os resultados clínicos a serem obtidos com utilização da técnica dupla guiada com planejamento digital no aumento de coroa estético (ACE).

O presente estudo tem como objetivos específicos comparar a utilização da técnica dupla guiada com planejamento digital no aumento de coroa estético (ACE) com a técnica convencional em relação à previsibilidade e estabilidade do posicionamento da margem gengival e satisfação do paciente.

Os objetivos da caso clínico em questão são claros, bem definidos, coerentes com a propositura geral e exequíveis.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

a. os riscos de execução do projeto são bem avaliados, realmente necessários e estão bem descritos no formulário de informações básicas, no TCLE e no corpo do projeto;

**Endereço:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700  
**Bairro:** centro **CEP:** 37.130-001  
**UF:** MG **Município:** ALFENAS  
**Telefone:** (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 3.262.213

- b. os benefícios oriundos da execução do projeto justificam os riscos corridos;
- c. Foram apresentadas medidas minimizadoras / corretivas para os riscos descritos

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- a. Metodologia– atualizada e atende aos objetivos do projeto;
- b. Referencial teórico – atualizado e suficiente para aquilo que se propõe;
- c. Cronograma de execução do projeto – coerente com a proposta.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Presente e adequado;
- b. Termo de Assentimento (TA) – não se aplica.
- c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – não se aplica.
- d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD) – presente e adequado.
- e. Termo de Anuência Institucional (TAI) – presente e adequado.
- f. Folha de rosto - Presente e adequada.
- g. Projeto de pesquisa completo e detalhado - Presente e adequado

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Recomenda-se Aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Após discussão em reunião, o colegiado emite parecer

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1294963.pdf	20/03/2019 15:26:34		Aceito
Outros	Formulario_Geral_Problemas.pdf	20/03/2019 15:25:09	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito
Outros	Declaracao.pdf	20/03/2019 15:24:23	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	20/03/2019 15:01:15	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	15/03/2019	SUZANE CRISTINA	Aceito

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro CEP: 37.130-001

UF: MG Município: ALFENAS

Telefone: (35)3701-9153 Fax: (35)3701-9153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 3.262.213

Cronograma	Cronograma.docx	09:18:46	PIGOSSI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	15/03/2019 08:53:52	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	21/02/2019 18:10:20	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo.pdf	12/02/2019 13:42:45	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	07/02/2019 10:59:36	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito
Outros	TCUD_Assinado.pdf	07/02/2019 10:50:01	SUZANE CRISTINA PIGOSSI	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ALFENAS, 12 de Abril de 2019

Assinado por:

Angel Mauricio Castro Gamero  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700  
Bairro: centro CEP: 37.130-001  
UF: MG Município: ALFENAS  
Telefone: (35)3701-9153 Fax: (35)3701-9153 E-mail: comita.etica@unifal-mg.edu.br

ANEXO B: Normas da revista Journal of Periodontology<sup>§§§§§</sup>**Author Guidelines***Updated March 10, 2021***Journal of Periodontology Author Instructions****Manuscript Categories**

The *Journal of Periodontology* publishes articles relevant to the science and practice of periodontics and related areas. Manuscripts are accepted for consideration with the understanding that text, figures, photographs, and tables have not appeared in any other publication, except as an abstract prepared and published in conjunction with a presentation by the author(s) at a scientific meeting, and that material has been submitted only to this journal.

The *Journal of Periodontology* accepts manuscript submissions online at [ScholarOne Manuscripts](#). To start a new submission, enter the Author Center and click "Start New Submission" in the left menu box. Details regarding each submission step are located at the top of the page in ScholarOne Manuscripts. Authors should prepare manuscripts in accordance with the instructions below. Failure to do so may result in delays or manuscript unsubmission.

**MANUSCRIPT CATEGORIES AND SPECIFIC FORMATS**

Submissions to the *Journal of Periodontology* should be limited to one of the categories defined below. Specific information regarding length and format is provided for each category. Please also refer to the instructions provided under [General Format](#) and [Style](#). All manuscripts will be reviewed by the Editors for novelty, potential to extend knowledge, and relevance to clinicians and researchers in the field. Some manuscripts will be returned without review, based on the Editors' judgment of the appropriateness of the manuscript for the *Journal of Periodontology*.

**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 total 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.

---

§§§§§ De acordo com as normas acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas (RESOLUÇÃO nº 05/2021, DE 28 DE ABRIL DE 2021)

- **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.

## **REVIEW ARTICLES**

**The *Journal of Periodontology* is no longer accepting submissions of reviews.** Authors may be invited to submit reviews for potential publication, but unsolicited reviews will no longer be accepted.

## **COMMENTARIES**

The purpose of these papers is to provide a forum for discussion of controversies and other issues as they relate to the practice of periodontics and implant dentistry. Full and balanced discussion of controversies on important issues is encouraged. This may result in several authors each presenting a relevant viewpoint. Commentaries should be concise (2,000 to 3,000 words) with no more than 50 references; however, they should be complete and balanced, which may require that the issue or controversy addressed be highly focused.

### ***Introduction***

This section should clearly state the clinical question or issues to be discussed and document their importance and timeliness.

### ***Body***

The body should present the information supporting all aspects of the issues. This portion of the Commentary may be subdivided as appropriate with headings. Figures, tables, and other illustrative materials may be incorporated. The total combined number of figures and tables should not exceed six.

### ***Summary***

The summary should place the issue in perspective and point a way for future directions in addressing the controversy.

### ***Acknowledgment(s)***

Since these papers allow authors to express their opinions on a subject, it is extremely important that authors disclose any and all affiliations, financial position, or any other information that constitutes a real or perceived conflict of interest.

### **CASE SERIES**

**The *Journal of Periodontology* no longer publishes Case Reports. Authors are encouraged to submit Case Reports to *Clinical Advances in Periodontics*.** The *Journal of Periodontology* publishes selected Case Series that describe unusual case presentations, complex diagnoses, and novel approaches to treatment within the scope of practice of periodontology. These Case Series provide valuable information for clinicians and teachers in the field.

Case Series report a sufficient number of consecutive or randomized cases to make a persuasive argument for or against the procedure, technique, or concept under discussion. Cases should be relatively homogeneous so that a systematic evaluation of one type of disease, lesion, or condition is made for the procedure under consideration. Also, treatment and documentation should be consistent and standardized for all cases. It is recognized that definitive evidence for the safety and efficacy of any procedure, drug, or device comes primarily from well-designed, randomized, controlled trials. However, well-executed Case Series may lead to hypotheses about the usefulness of new and innovative procedures, drugs, or devices and may therefore be of value to the progress of clinical science. The requirements for patient consent, privacy, and institutional approval are well defined for manuscripts describing research on human subjects. These basic requirements are described by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) in their Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (available at: [www.icmje.org](http://www.icmje.org)) and are interpreted in the instructions to authors of all peer-reviewed biomedical journals, including the *Journal of Periodontology*.

Due to the changing ethical and legal environment around the use of patient information, the editorial team has received multiple questions about the need for subject consent from patients described in Case Series submitted for publication.

The following applies to most Case Series. It should be noted that the Editors will determine whether specific Case Series require additional approvals beyond what is described below.

#### ***Requirement for Ethics Board Approval***

Most Case Series are a retrospective description of clinical findings in cases or an observed course of events that document a new aspect of patient management during the normal course of clinical treatment. Since there is no hypothesis testing, no systematic data collection beyond that which is part of routine clinical practice, no data analysis, and the work has already been done, Case Series do not usually qualify as "research" requiring approval from ethical boards designed to protect humans involved in clinical research. (U.S. Fed. definition: "RESEARCH is any systematic investigation, including research development, testing and evaluation, designed to develop or contribute to generalizable knowledge.")

Example 1: Series of private practice implant cases in patients who have been taking bisphosphonates. Authors describe the findings in each case, which are collected and reported in a table format.

Example 2: Authors collect series of private practice implant cases in patients who have or have not been taking bisphosphonates. The sample size is sufficient for data analysis, and authors analyze and report the incidence of complications.

Example 1 does not qualify as "research," but example 2 does qualify and requires ethical approval.

Please see "[Does My Case Series Need IRB Approval?](#)" for more information.

### ***Privacy in Case Series***

No patient identifiers should be included in Case Series. If the authors choose to include any subject identifiers, the authors must include the patient's informed written consent to publish the information.

Our policy conforms to the Uniform Requirements, which states: "Patients have a right to privacy that should not be violated without informed consent. Identifying information, including names, initials, or hospital numbers, should not be published in written descriptions, photographs, or pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and the patient (or parent or guardian) gives written informed consent for publication. Informed consent for this purpose requires that an identifiable patient be shown the manuscript to be published. Authors should disclose to these patients whether any potential identifiable material might be available via the Internet as well as in print after publication." It should be noted that patients may have given a signed "consent to treat," but that does not constitute permission to publish their case with personal identifiers unless they have explicitly approved the manuscript. Likewise, patient consent under government privacy rules, such as the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) in the United States, does not constitute permission to publish their case with personal identifiers unless they have explicitly approved the manuscript.

### ***Format***

Case Series must be limited to 2,000 to 3,000 words (excluding the abstract, references, and figure legends). The reference list should not exceed 50 references, and the total combined number of figures and tables must be six or fewer. Multi-panel figures are acceptable.

### ***Abstract***

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

- Background: Describes the clinical situation being discussed.
- Methods: Describes the clinical procedures (surgical and non-surgical) performed.
- Results: Describes the clinical results.
- Conclusion(s): Reports what authors have concluded, specifically clinical implications in practice situations.

### ***Introduction***

This section should include a critical review of the pertinent literature.

### ***Case Description and Results***

This section describes the cases, including all relevant data. For ease of presentation, tables describing longitudinal data in a chronological form may be useful. Carefully selected, high-quality clinical photographs in full color, as well as radiographs, are encouraged.

### ***Discussion***

This should include findings, put into perspective with respect to the field and literature. Unique arguments and new information gained should be summarized. Consideration of the clinical significance of the cases should be emphasized in all sections.

## GUEST EDITORIALS

Guest Editorials may be invited or may be submitted from authorities in certain areas as a means of offering their perspective on one or more articles published in the *Journal of Periodontology*, or on other items of interest to the readership.

## LETTERS TO THE EDITOR

The *Journal of Periodontology* no longer accepts submissions of letters to the editor.

## GENERAL FORMAT

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

- Title Page
- Abstract (or Introduction) and Key Words
- Text
- Footnotes
- Acknowledgment(s)
- References
- Figure Legends
- Tables

**Figures should not be embedded in the manuscript.** Please see the *Journal of Periodontology* [Digital Art Guidelines](#) for more information on submitting figures. Authors should retain a copy of their manuscript for their own records.

## SEARCH ENGINE OPTIMIZATION

For tips on Search Engine Optimization (SEO) and article discovery, please see our [SEO guide](#).

## 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 numbers in the sequence <sup>1, 2, 3</sup>, 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 responsible for correspondence (please indicate whether fax number and e-mail can be published);
5. word count and number of figures, tables, and references in the manuscript;
6. a short running title of no more than 60 characters, including spaces;
7. a one-sentence summary describing the key finding(s) from the study.

## KEY WORDS

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

## 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 submitted 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. A link to this electronic form will be e-mailed to each author after manuscript submission.

Conflict of interest information will not be used as a basis for suitability of the manuscript for publication.

### ***Example of Conflict of Interest Statement***

This study was supported by a grant from the Acme Implant Corporation, Seoul, Korea. Dr. Lee is on the scientific advisory board for Acme Implant Corporation and gives lectures sponsored by the company. Dr. Smith is a consultant and shareholder of the Brownstone Implant Corporation, Boston, Massachusetts. Dr. Wang is employed full-time as chief technical officer of the Acme Implant Corporation. Drs. Able, Kim, and Bruce report no conflicts of interest related to this study.

### **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 <https://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.

### **Journals**

1. Standard journal reference. Note: list all authors if six or fewer; when seven or more, list only first three and add et al. Kurita-Ochiai T, Seto S, Suzuki N, et al. Butyric acid induces apoptosis in inflamed fibroblasts. *J Dent Res* 2008;87:51-55.
2. Corporate author. Federation Dentaire Internationale. Technical report no. 28. Guidelines for antibiotic prophylaxis of infective endocarditis for dental patients with cardiovascular disease. *Int Dent J* 1987;37:235.
3. Journal paginated by issue. Card SJ, Caffesse RG, Smith BA, Nasjleti CE. New attachment following the use of a resorbable membrane in the treatment of periodontitis in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9(1):59-69.
4. Non-English-language titles translated into English. Buchmann R, Khoury F, Hesse T, Müller RF, Lange DE. Antimicrobial therapy of peri-implant disease (in German). *Z Zahnärztl Implantol* 1996;12:152-157.

### **Books and Other Monographs**

5. Personal author(s). Tullman JJ, Redding SW. *Systemic Disease in Dental Treatment*. St. Louis: The CV Mosby Company; 1983:1-5.
6. Chapter in a book. Rees TD. Dental management of the medically compromised patient. In: McDonald RE, Hurt WC, Gilmore HW, Middleton RA, eds. *Current Therapy in Dentistry*, vol. 7. St. Louis: The CV Mosby Company; 1980:3-7.
7. Agency publication. Miller AJ, Brunelle JA, Carlos JP, Brown LJ, Loë H. Oral Health of United States Adults. Bethesda, MD: National Institute of Dental Research; 1987. NIH publication no. 87-2868.
8. Dissertation or thesis. Teerakapong A. Langerhans' cells in human periodontally healthy and diseased gingiva. [Thesis]. Houston, TX: University of Texas; 1987. 92 p.

### **Electronic Citations**

**Note: DOIs are preferred for journal articles. If a DOI is not available, please provide a URL and access date.**

9. Online-only article. Rasperini G, Acunzo R, Limiroli E. Decision making in gingival recession treatment: Scientific evidence and clinical experience. *Clin Adv Periodontics* 2011;1:41-52. doi:10.1902/cap.2011.100002.
10. Ahead of print. McGuire MK, Scheyer ET, Nevins M, et al. Living cellular construct for increasing the width of keratinized gingiva. Results from a randomized, within-patient, controlled trial [published online ahead of print March 29, 2011]. *J Periodontol*; doi:10.1902/jop.2011.100671.
11. Web sites. Centers for Disease Control and Prevention. Periodontal Disease. Available at: <https://www.cdc.gov/oralhealth/conditions/periodontal-disease.html>.

## 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 submission system will easily read tables created with Word's table utility or when inserted into Word from Excel.

## FIGURES

Please see the *Journal of Periodontology's* [Digital Art Guidelines](#) for detailed instructions on submitting high-quality images.

## FOOTNOTES

Footnotes should be used only to identify author affiliations; to explain symbols in tables and illustrations; and to identify manufacturers of equipment, medications, materials, and devices. Use the following symbols in the sequence shown: \*, †, ‡, §, ||, ¶, #, \*\*, ††, etc.

## SUPPORTING INFORMATION

The *Journal of Periodontology* includes supplementary/supporting information in the online Journal. All supplementary material should be called out in the text.

### Supplementary Figures and Tables

*Journal of Periodontology* articles are limited to a combined total of six figures and tables in the print publication. Any additional figures and tables should be submitted as supplementary files. Each supplementary figure or table should be submitted as a separate file. Please follow the guidelines regarding resolution, format, etc. for printed figures (see **Figures** above) and tables (see above) when preparing supplementary figures and tables. In summary, each figure, table, or multimedia file should be uploaded separately and the file names should clearly identify the file (i.e., SupplementaryFigure1.tif, SupplementaryTable1.xls, etc.). If file size limitations prevent you from uploading your supplemental material, please e-mail [jerry@perio.org](mailto:jerry@perio.org).

### Supplementary Videos

The Journal of Periodontology publishes short videos to supplement a paper when appropriate. Most standard video formats are accepted. Videos should be edited to remove extraneous material. Authors should adhere to OSHA regulations when preparing their videos. Please e-mail [julie@perio.org](mailto:julie@perio.org) for information on how to submit videos. If your video is accepted for publication, all authors will need to submit a video copyright form. This form can be found on ScholarOne Manuscripts in the upper right-hand corner under "Instructions & Forms."

Authors can create video abstracts for their articles through Wiley's partnership with Research Square. Visit the [Wiley](#) and [Research Square](#) websites for more information about this video option. Authors are also welcome to create and submit their own videos.

## STYLE

Please follow the guidelines below when preparing a manuscript:

- Be sure to put the genus and species of an organism and journal names in the reference section in italics.
- Do not italicize common Latin terms such as *in vitro*, *in vivo*, e.g., or i.e.
- Use a block style; do not tabulate or indent material.

- Refer to the newest edition of the [Glossary of Periodontal Terms](#) published by the American Academy of Periodontology for preferred terminology.
- Authors are encouraged to use the disease classification as outlined in the [Annals of Periodontology, volume 4](#) (1999 International Workshop for a Classification of Periodontal Diseases and Conditions).
- Create equations as text, treating any mathematical symbols as special characters and assigning them the Symbol font.
- Measurements of length, height, weight, and volume should be reported in metric units or their decimal multiples. Temperatures should be given in degrees Celsius and blood pressure in millimeters of mercury. All hematologic and clinical chemistry measurements should be reported in the metric system in terms of the International System of Units (SI). Description of teeth should use the American Dental Association (i.e., Universal) numbering system.
- Statistical methods should be described such that a knowledgeable reader with access to the original data could verify the results. Wherever possible, results should be quantified and appropriate indicators of measurement error or uncertainty given. Sole reliance on statistical hypothesis testing or normalization of data should be avoided. Data in as close to the original form as reasonable should be presented. Details about eligibility criteria for subjects, randomization, methods for blinding of observations, treatment complications, and numbers of observations should be included. Losses to observations, such as dropouts from a clinical trial, should be indicated. General-use computer programs should be listed. Statistical terms, abbreviations, and symbols should be defined. Detailed statistical, analytical procedures can be included as an appendix to the paper if appropriate.

## AUTHORSHIP

Individuals identified as authors must meet all of the following criteria established by the International Committee of Medical Journal Editors: 1) substantial contributions to conception and design, or acquisition, analysis, or interpretation of data; 2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content; 3) final approval of the version to be published; and 4) agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Once the *Journal of Periodontology* has received a manuscript, any changes in authorship must be e-mailed to [jerry@perio.org](mailto:jerry@perio.org) and must contain the signature of the author who has been added or removed from the paper. Authors who are added must submit a conflict of interest and financial disclosure form (see below).

### Wiley's Author Name Change Policy

In cases where authors wish to change their name following publication, Wiley will update and republish the paper and redeliver the updated metadata to indexing services. Our editorial and production teams will use discretion in recognizing that name changes may be of a sensitive and private nature for various reasons including (but not limited to) alignment with gender identity, or as a result of marriage, divorce, or religious conversion. Accordingly, to protect the author's privacy, we will not publish a correction notice to the paper, and we will not notify co-authors of the change. Authors should contact the journal's Editorial Office with their name change request.

### *Conflict of Interest and Financial Disclosure Form*

A conflict of interest and financial disclosure form must be submitted by each author. A link to this electronic form will be e-mailed to each author after manuscript submission. Due to this, **all authors are required to have accounts with valid e-mail addresses in ScholarOne**

**Manuscripts** and be listed as authors for the submitted paper. Submitting authors are able to create accounts for co-authors.

### CLINICAL TRIALS

If your manuscript is reporting a randomized clinical trial, you are required to submit a **CONSORT checklist** with your manuscript. More information can be found at **www.consort-statement.org**.

All clinical trials must be registered prior to submission to the Journal of Periodontology at one of the registration sites listed below. The registration number and date of registration should be included in the Materials and Methods section. **Starting January 1, 2016, all clinical trials must be registered prior to initiation (i.e., recruitment) of the trial.**

- U.S. National Institutes of Health Clinical Trials Registry - <http://www.clinicaltrials.gov>
- EU Clinical Trials Register - <https://www.clinicaltrialsregister.eu>
- WHO International Clinical Trials Registry Platform - <http://www.who.int/ictrp/en>

### ANIMAL AND HUMAN TRIALS

All manuscripts reporting the use of human subjects must include a statement that the protocol was approved by the author's institutional review committee for human subjects **AND** that the study was conducted in accordance with the Helsinki Declaration as revised in 2013. Do not use any designation in tables, figures, or photographs that would identify a patient, unless written consent from the patient is submitted. For research involving the use of animals, it is necessary to indicate that the protocol was approved by the author's institutional experimentation committee or was conducted in accordance with guidelines approved by the Council of the American Psychological Society (1980) for the use of animal experiments.

### PRODUCT IDENTIFICATION

Use of brand names within the title or text is not acceptable, unless essential when the paper is comparing two or more products. When identification of a product is needed or helpful to explain the procedure or trial being discussed, a generic term should be used and the brand name, manufacturer, and location (city/state/country) cited as a footnote.

### REVISED MANUSCRIPTS

Revised manuscripts should be submitted online at **ScholarOne Manuscripts** by the same author who submitted the original manuscript. Authors have 30 days to submit a revision. Revisions should adhere to the same requirements as original submissions. Additionally:

1. A detailed response to each reviewer comment for the original manuscript should be included. This response should also describe what changes were made in the manuscript to address each comment in the reviews.
2. Only the most recent version of each file should be uploaded. You may have to delete older files from the Author Center.
3. **Please Any modified or added text must be highlighted in yellow in the revised manuscript.**
4. Figures and tables should be resubmitted with revised manuscripts, even if they were not revised.

## REVIEW PROCESS

### *Peer Review*

The *Journal of Periodontology* is a peer-reviewed publication. All manuscripts are submitted to a minimum of two reviewers and, when appropriate, to a statistical reviewer. Authors are given reviewer comments and additional information or observations as the Editor believes would be helpful. Revised manuscripts are due within 30 days of receipt of the Editor's communication.

## MANUSCRIPT ACCEPTANCE

All manuscripts accepted for publication become the property of the American Academy of Periodontology. If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to log in to Author Services where, via the Wiley Author Licensing Service (WALS), they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper. Once all forms are received by the editorial office, an unedited version of the accepted manuscript will appear online ahead of print on the journal's website. Once a manuscript is online ahead of print, it is fully citable based on the Digital Object Identifier (DOI) assigned to the manuscript. Manuscripts will be copyedited, published online, and printed in an issue of the *Journal of Periodontology* approximately 4 to 6 months after acceptance.

### *Copyright Transfer Agreement (CTA)*

If the Open Access option is not selected, the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the [Copyright FAQs](#).

### *Open Access*

If the Open Access option is selected, the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

- Creative Commons Attribution Non-Commercial License
- Creative Commons Attribution Non-Commercial NoDerivs License
- Research Councils UK (RCUK) and Wellcome Trust authors will use the Creative Commons Attribution License

Please visit the terms and conditions of these open access agreements [here](#).

If you select the Open Access option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK), you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and RCUK requirements. For more information on this policy and the journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

### *Reprints*

Corresponding authors may purchase reprints at the time pages are received for proofreading.

### **Funding Agency Requirements**

Consistent with current policies, authors who have papers based on funded research accepted for publication in the *Journal of Periodontology* may make their final accepted paper or published article available to agency depositories. However, authors should indicate that the paper may not be released publicly until 12 months following final publication in an issue.

Authors are responsible for complying with all funding agency requirements.