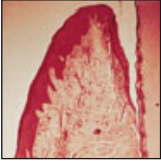


Messung des suprakrestalen gingivalen Gewebes am normalen Parodont: Eine histometrische Studie am Menschen



Gilson Coutinho Tristão, MScD, DScD¹
Carlos Alberto Brazil Barboza Jr, MScD¹
Diogo Moreira Rodrigues, MScD²
Eliane Porto Barboza, MScD, DScD³

Insgesamt wurden 24 Zähne en bloc mit den marginalen parodontalen Strukturen extrahiert und zur histologischen Untersuchung aufbereitet. Gemessen wurden der Abstand zwischen dem oberen Rand des Gingivasaums und der apikalen Grenze des Saumeithels (GM-JE), zwischen der apikalen Grenze des Saumeithels und dem oberen Rand des Knochenkamms (JE-AB) und zwischen dem oberen Rand des Gingivasaums und dem des Knochenkamms (GM-AB). Anschließend wurden die Daten histometrisch ausgewertet. Diese erste klinische Studie am Menschen ermittelte für GM-JE $1,58 \pm 0,41$ mm, für JE-AB $1,18 \pm 0,42$ mm und für GM-AB $2,75 \pm 0,59$ mm. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 97–102)

¹ Außerordentlicher Professor, Department of Periodontology, School of Dentistry, Federal Fluminense University, Niterói, Brasilien.

² Doktorand, Department of Periodontology, School of Dentistry, Federal Fluminense University, Niterói, Brasilien; Professor, National Institute of Dental Sciences–INCO 25, Rio de Janeiro, Brasilien.

³ Außerordentliche Professorin, Department of Periodontology, School of Dentistry, Federal Fluminense University, Niterói, Brasilien.

Korrespondenz an: Gilson Coutinho Tristão, Gavião Peixoto St, 183/1002 Icarai, Niterói, Brasilien, 24230-091, E-Mail: gctristao@hotmail.com

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

Ästhetik, Funktion und Gesundheit der Zähne basieren auf den parodontalen Geweben. Prothetische und restaurative Therapien können nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn ein gesundes Parodont besteht. Der Zusammenhang zwischen Parodontologie und restaurativer Zahnheilkunde zeigt sich an vielen Aspekten, wie an der Lage der Restaurationsränder, den Kronenkonturen und der Reaktion der gingivalen Gewebe auf restaurative Präparationen¹.

Obwohl die meisten Ärzte mit dem Begriff der biologischen Breite vertraut sind, ist ihre Relevanz für das klinische Vorgehen oft unklar. Die biologische Breite beschreibt das Weichgewebe, das koronal des Knochenkamms am Zahn befestigt ist. Der Zahn-Gingiva-Komplex ist eine funktionelle Einheit aus dem bindegewebigen Attachment der Gingiva und dem epithelialen Attachment¹.

Im Jahr 1961 führten Gargiulo et al.² eine bahnbrechende Studie zu den Abmessungen des Zahn-Gingiva-Komplexes beim Menschen durch. Sie ermittelten eine mittlere Sulkustiefe von 0,69 mm, ein mittleres epitheliales Attachment von 0,97 mm und ein bindegewebiges Attachment von 1,07 mm. Diese Werte variieren von Zahn zu Zahn und an den verschiedenen Seiten eines Zahns. Der Begriff der biologischen Breite wurde 1962 von Cohen³ erstmals verwendet. Er beschrieb damit

die Länge von Saumepithel und Bindegewebsfasern, die laut Gargiulo et al.² 2,04 mm beträgt. 1984 schlugen Nevins und Skurow⁴ jedoch vor, den Sulkus der biologischen Breite zuzurechnen, wodurch ihre Abmessung auf durchschnittlich 3,00 mm anstieg. Wichtig ist dabei, dass für diesen Wert signifikante Variationen ermittelt wurden – allen voran des epithelialen Attachments –, während sich das bindegewebige Attachment als relativ konstant erwies^{2,5,6}.

Vor Kurzem führten Smukler und Chaibi⁷ den Begriff des suprakrestalen gingivalen Gewebes (supracrestal gingival tissue, SGT) ein, das von der Oberseite des Knochenkamms bis zum Gingivasaum reicht. Die häufigsten Ursachen einer SGT-Schädigung sind Wurzelfrakturen oder -perforationen, Zahnresorption, prothetische Präparationen und Karies. Daher ist es für den Erhalt eines gesunden Parodonts von integraler Bedeutung, dass das SGT bei restaurativen Verfahren geschont wird⁸. Wird der Attachmentapparat eingeschränkt oder verletzt, führt dies zu einer Entzündung. Während sich Breite und Höhe des Attachments wiederherstellen, kann ein Knochenverlust entstehen. Um geschädigte Zähne zu behandeln, stehen die strategische Extraktion, Knochenoperationen (Kronenverlängerung) sowie in ausgewählten Fällen die forcierte Eruption zur Verfügung⁹. Bei der Kronenverlängerung wird Knochen entfernt und das Weichgewebe nach apikal verlagert, damit sich ein neuer SGT-Komplex bilden kann^{10,11}. In klassischen Studien wurde festgestellt, dass eine ausreichende Knochenresektion erforderlich ist, damit über dem Knochenkamm 3,00 mm intakte Zahnschubstanz für die suprakrestalen Fasern, das Saumepithel und den Sulkus vorhanden sind^{4,10,12}. In anderen Studien wurden 3,5 bis 4,0 mm¹¹, 4,0 mm¹³, 5,0 mm¹⁴ oder 5,0 bis 5,25 mm¹⁵ empfohlen.

Nur in wenigen Studien wurden darüber hinausgehende Informationen zu den histometrischen Abmessungen des SGT geliefert. In der vorliegenden Studie wurde histometrisch das SGT am normalen Parodont des Menschen gemessen.

Material und Methode

An der vorliegenden Studie nahmen 11 Patienten zwischen 23 und 57 Jahren teil, die sich in der Federal Fluminense University zur Behandlung vorstellten. Es bestand bei allen eine Indikation zur Extraktion der verbliebenen Zähne mit anschließender Versorgung durch Vollprothesen. Alle Patienten unterzeichneten die Einwilligung nach Information. Aus der medizinischen und zahnmedizinischen Anamnese und der intraoralen Untersuchung ergaben sich keine systemischen oder lokalen Kontraindikationen gegen die operative Behandlung. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki durchgeführt. Insgesamt wurden 24 Zähne ausgewählt (fünf obere zentrale Schneidezähne, zwei obere laterale Schneidezähne, acht obere Eckzähne, drei obere zweite Prämolaren, drei untere zentrale Schneidezähne, ein unterer lateraler Schneidezahn und zwei untere erste Prämolaren).

Die geplante Behandlung umfasste die diagnostische Evaluation am Modell, die Analyse von klinischen Fotografien, periapikalen Röntgenbildern und Panoramaröntgenaufnahmen, mit denen die Indikation für die Vollprothesen bestätigt wurde. Keiner der Patienten zeigte Hinweise auf eine Parodontalerkrankung. Alle waren Nichtraucher, systemisch gesund und hatten in den letzten drei Monaten keine Antibiotika eingenommen.

Einen Monat vor der Operation wurden alle Zähne professionell ge-

reinigt, die Patienten erhielten eine Mundhygiene-Schulung und wurden von diesem Zeitpunkt an einmal wöchentlich bis zum Operationstag untersucht. Dabei wurden mit einer standardisierten PCP-15-Parodontalsonde folgende Parameter ermittelt: Plaque-Index, Blutung beim Sondieren, Sondierungstiefe und Höhe des klinischen Attachments.

Alle Patienten erhielten präventiv Analgetika, Antibiotika (Amoxicillin 500 mg alle acht Stunden für sieben Tage) und spülten den Mund mit 0,12 % Chlorhexidinlösung. Nach der Lokalanästhesie wurden die 24 Zähne nach folgendem Verfahren extrahiert: Vestibulär wurden im Abstand von 3 mm und parallel zur Längsachse des Zahns zwei Inzisionen vom Gingivasaum bis 4 mm nach apikal angelegt, wo sie durch eine horizontale Inzision verbunden wurden. Das von diesen Inzisionen umgrenzte gingivale Gewebe wurde vorsichtig mobilisiert und eine Osteotomie bis zur Zahnoberfläche durchgeführt. Anschließend wurden das gingivale Gewebe und der angrenzende Alveolarknochen zur histologischen Verarbeitung gemeinsam mit dem Zahn entnommen. Die Proben wurden in 10 % Formalin fixiert. Die Blockschnitte wurden in Salzsäure (0,6 N) demineralisiert, dehydriert und eingebettet. Dann wurden Paraffinschnitte mit einer Dicke von 20 bis 200 µm angefertigt. Nach dem Färben mit Hämatoxylin und Eosin wurden diese Schnitte histometrisch mit einem Lichtmikroskop (Zeiss) bei einer Vergrößerung x 40 vermessen. Folgende Messwerte wurden erhoben: der Abstand zwischen dem oberen Rand des Gingivasaums und dem unteren Rand des Saumepithels (GM-JE), zwischen dem unteren Rand des Saumepithels und dem oberen Rand des Knochenkamms (JE-AB) und zwischen dem oberen Rand des Gingivasaums und demjenigen des Knochenkamms (GM-AB) (Abb. 1).

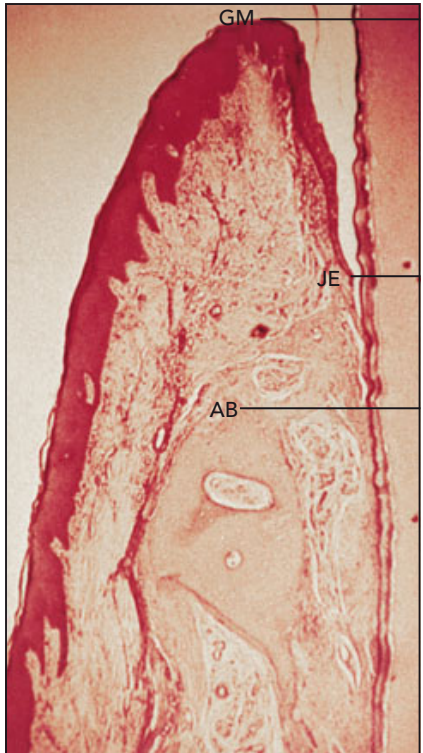


Tabelle 1 Zusammenfassende Statistik der mittleren SGT-Werte (n = 23)			
Abstand	Mittelwert ± SA (mm)	Bereich (mm)	Variationskoeffizient (95 % CI)
GM-JE	1,58 ± 0,41	1,19–1,46	26,09
JE-AB	1,18 ± 0,42	0,42–1,18	35,99
GM-AB	2,75 ± 0,59	1,88–2,38	21,37

GM = Gingivasaum; JE = Saumepithel; AB = Knochenkamm; CI = Konfidenzintervall, SA = Standardabweichung.

Abb. 1 Gemessene Abstände (GM-JE, JE-AB, GM-AB). GM = Gingivasaum, JE = Saumepithel, AB = Knochenkamm.

Die Präparate der 24 Proben wurden von drei zuvor kalibrierten Untersuchern ausgewertet. Die Reliabilität wurde mithilfe des Kappa-Koeffizienten von Cohen bestimmt. Jeder Untersucher führte die histometrischen Messungen von GM-JE, JE-AB und GM-AB am selben Schnitt bei derselben Vergrößerung durch. Dieser Vorgang wurde im Abstand von jeweils einer Stunde zweimal wiederholt. Die Messwerte wurden mit handelsüblicher Statistik-Software (SPSS Version 11,5, IBM) ausgewertet und als Mittelwerte ± Standardabweichungen (SA) angegeben.

Ergebnisse

Die 24 Zähne wiesen keine sichtbare Plaque (Plaque-Index = 0), keine Blutung beim Sondieren und eine Sondierungstiefe < 2 mm auf. Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich keine pathologischen Gewebeeränderungen.

Die Messungen ergaben einen mittleren GM-JE-Abstand von 1,58 ± 0,41 mm (Bereich: 1,17 bis 1,99 mm), einen mittleren JE-AB-Abstand von 2,75 ± 0,59 mm (Bereich: 2,16 bis 3,34 mm) und einen mittleren GM-AB-Abstand von

1,18 ± 0,42 mm (Bereich: 0,76 bis 1,60 mm) (Tabelle 1).

In Tabelle 2 werden die mittleren Abstandswerte für GM-JE, JE-AB und GM-AB aufgeschlüsselt nach Zähnen wiedergegeben.

Diskussion

Das Parodont ist von entscheidender Bedeutung für viele klinische Verfahren. Trotzdem wurden bislang nur wenige histometrische Studien durchgeführt, in denen die Abmessungen des suprakrestalen gingivalen Gewe-

Tabelle 2 Zusammenfassende Statistik (Mittelwert \pm SA in mm) abhängig vom Zahntyp

	GM-JE (Bereich)	JE-AB (Bereich)	GM-AB (Bereich)
Obere zentrale Schneidezähne (n = 5)	1,61 \pm 0,37 (1,02–2,22)	1,36 \pm 0,28 (0,84–1,83)	2,95 \pm 0,61 (1,88–3,82)
Obere laterale Schneidezähne (n = 2)	2,23 \pm 0,15 (2,07–2,48)	1,49 \pm 0,095 (1,38–1,60)	3,65 \pm 0,099 (1,88–3,82)
Obere Eckzähne (n = 8)	1,46 \pm 0,25 (1,08–1,94)	0,99 \pm 0,5 (0,42–2,09)	2,04 \pm 0,49 (1,84–3,51)
Obere zweite Prämolaren (n = 3)	1,12 \pm 0,87 (1,7–1,33)	1,28 \pm 0,65 (0,40–2,04)	2,40 \pm 0,7 (1,45–3,27)
Untere zentrale Schneidezähne (n = 3)	1,86 \pm 0,59 (1,32–2,74)	0,99 \pm 0,22 (1,11–1,17)	2,85 \pm 0,47 (2,31–3,54)
Untere laterale Schneidezähne (n = 1)	1,56 \pm 0,05 (1,50–1,60)	1,15 \pm 0,03 (1,11–1,17)	2,85 \pm 0,47 (2,65–2,71)
Untere erste Prämolaren (n = 2)	1,44 \pm 0,18 (1,22–1,66)	1,40 \pm 0,25 (1,08–1,69)	2,85 \pm 0,43 (2,29–3,17)

GM = Gingivasaum; JE = Saumepithel; AB = Knochenkamm, SA = Standardabweichung.

bes erfasst wurden. Daher wurde ein neues Verfahren zur Zahnextraktion entwickelt, bei dem auch ein Anteil des normalen humanen Parodonts entnommen wird, und eine histometrische SGT-Analyse durchgeführt.

Die histometrischen Ergebnisse der vorliegenden Studie ähneln den Resultaten der Studien von Gargiulo et al.², Stanley¹⁶, Vacek et al.⁵ und Xie et al.⁶. Der Gingivasulkus konnte wegen der Epithelablösung bei der Probenverarbeitung nicht beurteilt werden.

Es gibt zahlreiche Studien an Material von menschlichen Leichnamen^{2,5,6,16}, bei denen jedoch zum Zeitpunkt der Gewebepreparation nicht bestimmt werden konnte, wie lange die vorhandene Entzündung bereits bestanden hatte. Außerdem war unbekannt, ob bei dieser Studienpopulation zuvor eine Parodontaltherapie durchgeführt worden war. In der vorliegenden Studie wurde die SGT in vivo untersucht, d. h. im normalen Parodont des Menschen. Obwohl histometrische Studien der

Goldstandard zur Evaluation der SGT-Abmessungen beim Menschen sind, unterliegen sie doch gewissen Einschränkungen. Die transgingivale Sondierung (vom Gingivasaum bis zum oberen Rand des Knochenkamms) wurde von Easley¹⁷ entwickelt. Sie ist ein wichtiges Verfahren zur klinischen Evaluation der SGT und ermöglicht die Messung an den jeweiligen Zahnseiten. Sie wurde von zahlreichen Autoren verwendet^{18–20}, die damit verschiedene Mittelwerte für das SGT ermittelten (2,06 bis 8,08 mm). Dabei ergab sich letztlich, dass die Werte auch bei Patienten mit ähnlichen Zahntypen, Zahnbögen und Zahnoberflächen variieren. Außerdem unterschieden sich die histometrisch ermittelten SGT-Werte abhängig vom Zahntyp. Kan et al.²¹ zeigten, dass sich auch der parodontale Phänotyp auf das SGT auswirkt: Er war bei dicken Biotypen 1 mm höher als bei dünnen Biotypen. Der Begriff des gingivalen oder parodontalen Phänotyps wurde vor Kurzem eingeführt. Er berücksichtigt die häu-

fig erheblich variierende Dicke und Breite der fazialen keratinisierten Gingiva²¹, weil er die Eigenschaften des marginalen Parodonts, die von genetischen und Umgebungsfaktoren beeinflusst werden, beschreibt. Bei einer dünnen, feinen Gingiva sind die von Gargiulo et al.² gemessenen Mittelwerte deutlich zu hoch, während bei einem dicken und breiten keratinisierten Gewebe der notwendige Abstand durch Kronenränder, die nur 2 mm vom Alveolarkamm entfernt liegen, nicht eingehalten wird²². Barboza et al.²³ sondierten den Sulkus an 400 Zähnen bis zum Knochenkamm und ermittelten SGT-Höhen von 1,0 bis 6,0 mm. Die konventionellen 3,0 mm fanden sich nur bei 46,8 % der sondierten Zähne. Offenbar sollten klinische Verfahren mit Einfluss auf das SGT individualisiert durchgeführt werden. Beim kontralateralen Vergleich der SGT-Messungen fanden sich zu durchschnittlich 71,8 % identische Werte.

Alpiste-Illueca²⁴ entwickelten das Parallelprofil-Röntgenverfahren zur

Evaluation der SGT-Höhe an der Labialseite der oberen Frontzähne. Der Mittelwert des Abstands zwischen der Schmelz-Zement-Grenze und dem Knochenkamm (SZG-AB) betrug $2,05 \pm 0,87$ mm. In kürzlich durchgeführten Studien^{25–28} wurde der SGT an der Labialseite der oberen Frontzähne mithilfe der digitalen Volumetomografie (DVT) gemessen. Dabei ergaben sich für den SZG-AB-Abstand (Bereich: 1,6 bis 4,0 mm) abhängig vom Zahntyp variierende Mittelwerte, was den Ergebnissen in der vorliegenden Studie ähnelt. Außerdem wiesen Cook et al.²⁵ bei einem dicken Biotyp einen geringeren SZG-AB-Abstand nach als bei einem dünnen. Eine wichtige Einschränkung dieses Verfahrens ist, dass der Gingivasaum nicht immer auf der Höhe der SZG liegt.

Während sich die SGT-Mittelwerte aus den vorgenannten Studien nur geringfügig unterschieden, zeigte sich eine starke zahntypabhängige Variation der SGT-Werte. In der vorliegenden Studie betrug der Abstand zwischen dem Gingivasaum und dem Knochenkamm an Eckzähnen 1,84 bis 3,51 mm, an oberen zentralen Schneidezähnen 1,88 bis 3,82 mm und an unteren zweiten Prämolaren 1,45 bis 3,27 mm. Außerdem zeigten Vacek et al.⁵, dass die mittlere kombinierte Höhe des bindegewebigen Attachments und des epithelialen Attachments an Molaren 0,33 mm höher ist als an Frontzähnen. Dieser kleine klinische Unterschied lässt vermuten, dass bei der Wiederherstellung der natürlichen Dimensionen des Zahn-Gingiva-Komplexes an Molaren eine höhere biologische Breite geschaffen werden muss. Um die suprakrestalen Weichgewebe umzuformen, wird das Hartgewebe operativ verändert. In den wenigen verfügbaren klinischen Studien zur resektiven Kronenverlängerung wurde unterschiedlich viel Knochen reseziert. Pontoriero und Carnevale²⁹ zeigten, dass an den

marginalen parodontalen Geweben bei einem dicken Biotyp nach einjähriger Heilung mehr koronales Weichgewebe nachgewachsen war als bei einem dünnen parodontalen Biotyp. Smukler und Chaibi⁷ ermittelten Abweichungen des SGT je nach Region, und sein Nachwachsen nach einer Operation wird durch die Anatomie der darunterliegenden dentalen und ossären Einheiten bestimmt. Morris³⁰ bestätigte, dass Zahnform, Zahnposition, Beziehungen von Zähnen zueinander und die Knochenform die Gesundheit des Gingivasaums beeinflussen und auf verschiedenen horizontalen Ebenen variieren können. Die vorliegende Studie liefert wertvolle ergänzende Informationen für das Management des suprakrestalen gingivalen Gewebes.

Schlussfolgerung

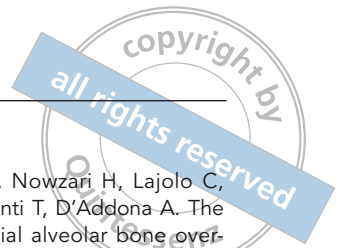
Die Strukturen des SGT bilden eine untrennbare Einheit. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen erneut, dass individualisierte Messungen an den verschiedenen Zahnflächen, bei denen die biologischen Grenzen berücksichtigt werden müssen, erforderlich sind. Es sind noch weitere kontrollierte Studien notwendig, in denen der Zahntyp, die Zahnposition, der Biotyp, die Breite der keratinisierten Gingiva, die Knochenmorphologie und die Heilung bei Kronenverlängerungen untersucht werden.

Danksagung und Interessenerklärung

Die Autoren danken T. Saito, F. E. Pustiglione, dem früheren Leiter der Sao Paulo University School of Dentistry, und D. Mandarino, Department of Periodontology, Federal Fluminense University School of Dentistry. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Padbury A, Eber R, Wang HL. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *J Clin Periodontol* 2003; 30:379–385.
2. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961;32:261–267.
3. Cohen B. A study of the periodontal epithelium. *Br Dent J* 1962;112:55–68.
4. Nevins M, Skurow HM. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1984;4:30–49.
5. Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994; 14:155–165.
6. Xie GY, Chen JH, Wang H, Wang YJ. Morphological measurement of biological width in chinese people. *J Oral Sci* 2007;49:197–200.
7. 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.
8. Parma-Benfenati S, Fugazzotto PA, Ferreira PM, Ruben MP, Kramer GM. The effect of restorative margins on the post-surgical development and nature of the periodontium. Part II. Anatomical considerations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1986;6:65–75.
9. Ingber JS. Forced eruption: Part II. A method of treating nonrestorable teeth. Periodontal and restorative considerations. *J Periodontol* 1976;47:203–216.
10. Ingber JS, Rose LF, Coslet JG. The "biologic width." A concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan* 1977;10:62–65.
11. Rosenberg ES, Garber DA, Evian CI. Tooth lengthening procedures. *Compend Contin Educ Dent* 1980;1:161–172.
12. Block PL. Restorative margins and periodontal health: A new look at an old perspective. *J Prosthet Dent* 1987;57: 683–689.
13. Assif D, Pilo R, Marshak B. Restoring teeth following crown lengthening procedures. *J Prosthet Dent* 1991;65:62–64.



14. Nevins M, Mellonig JT (eds). *Periodontal Therapy: Clinical Approaches and Evidence of Success*. Chicago: Quintessence, 1998:305–323.
15. Wagenberg BD, Eskow RN, Langer B. Exposing adequate tooth structure for restorative dentistry. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9:322–331.
16. Stanley HR. The cyclic phenomenon of periodontitis. *Oral Surg* 1955;8:598–610.
17. Easley JR. Methods of determining alveolar osseous form. *J Periodontol* 1967;38:112–118.
18. Kois JC. Altering gingival levels: The restorative connection. Part I: Biological variables. *J Esth Dent* 1994;6:3–9.
19. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard JG. Surgical crown lengthening: Evaluation of the biological width. *J Periodontol* 2003;74:468–474.
20. Miranda JL. *Avaliação dos Tecidos Supracrestais em Periodonto Clinicamente Saudável de Adultos Jovens* [thesis]. Niteroi: Universidade Federal Fluminense, 2005.
21. Kan JY, Rungchrasaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: An evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol* 2003;74:557–562.
22. Muller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol* 1997;24:65–72.
23. Barboza EP, Monte Alto RF, Ferreira VF, Carvalho WR. Supracrestal gingival tissue measurements in healthy human periodontium. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:55–61.
24. Alpiste-Illueca F. Dimension of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: A new exploration technique (parallel profile radiograph). *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:488–492.
25. Cook R, Verret RG, Noujeim ME, Cronin RJ. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: An in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:345–354.
26. Ghassemian M, Nowzari H, Lajolo C, Verdugo F, Pirronti T, D'Addona A. The thickness of facial alveolar bone overlying healthy maxillary anterior teeth. *J Periodontol* 2012;83:187–197.
27. Januario AL, Duarte WR, Barriviera M, Mesti JC, Araujo MG, Lindhe J. Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1–4.
28. Nowzari H, Molayem S, Chiu CH, Rich SK. Cone beam computed tomographic measurement of maxillary central incisors to determine prevalence of facial alveolar bone width ≥ 2 mm. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:595–602.
29. Pontoriero R, Carnevale G. Surgical crown lengthening: A 12-month clinical wound healing study. *J Periodontol* 2001;72:841–848.
30. Morris ML. The position of the margin of the gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1958;11:969–984.