



MESTRADO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

MURYEL DA ROSA BORTOT

**INFLUÊNCIA DA MUCOSA CERATINIZADA AO REDOR DE
IMPLANTES COM SAÚDE E COM DOENÇA PERIMPLANTAR.**

Guarulhos

2015

MURYEL DA ROSA BORTOT

**INFLUÊNCIA DA MUCOSA CERATINIZADA AO REDOR DE
IMPLANTES COM SAÚDE E COM DOENÇA PERIMPLANTAR.**

**Dissertação apresentada à Universidade de
Guarulhos, para obtenção do Título de Mestre em
Odontologia**

Área de concentração: Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Faveri

co-Orientador: Prof. Dr. Jamil Awad Shibli

Guarulhos

2015

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas Fernando Gay da Fonseca

B739i

Bortot, Muryel da Rosa

Influência da mucosa ceratinizada ao redor de implantes com saúde e com doença perimplantar / Muryel da Rosa Bortot. -- 2015.

42 f.; 31 cm.

Orientadora: Prof. Dr. Marcelo de Faveri

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Centro de Pós Graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, 2014.

1. Implantes Dentários 2. Mucosa ceratinizada 3. Perimplantite 4. Tecidos perimplantares T I. Título II. Faveri, Marcelo de, (Orientador). III. Universidade Guarulhos.

CDD. 617.6

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, intitulada "INFLUÊNCIA DA MUCOSA CERATINIZADA AO REDOR DE IMPLANTES SAUDÁVEIS E DOENTES" em sessão pública realizada em 31 de Março de 2015, considerou o candidato MURYEL DA ROSA BORTOT aprovado.

COMISSÃO EXAMINADORA:

1. Prof. Dr. Marcelo de Faveri (UnG)



2. Profa. Dra. Debora Pallos (UNISA)



3. Profa. Dra. Maria Josefa Mestnik (UnG)



Guarulhos, 31 de Março de 2015.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Adhyles Bortot e Guiomar da Rosa Bortot que sempre me apoiaram em todas as decisões, me ensinaram valores de humildade, fraternidade, persistência, perseverança e lealdade. Ao meu irmão Marcelo da Rosa Bortot mais que irmão, grande amigo sempre. Minha companheira Sara Krás Borges, por estar sempre do meu lado me apoiando em todos os momentos e sendo paciente nas minhas ausências. E a minha filha Maria Luiza Krás Borges Bortot por me receber sempre ao retorno das viagens com um enorme abraço e sorriso no rosto.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Faveri pela extrema competência, dedicação, humildade e principalmente paciência durante nossa caminhada. Muito Obrigado...

Ao co-orientador Prof. Dr. Jamil Awad Shibli pelos ensinamentos e confiança durante todo o curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Élton Gonçalves Zenóbio por fazer parte da minha formação e crescimento profissional.

A Profa. Dra. Luciene Cristina de Figueiredo e a Profa. Dra. Maria Josefa Mestnik, pelos ensinamentos e contribuições na construção da dissertação.

Aos Professores do programa de Mestrado da Universidade de Guarulhos Profa. Dra. Magda Feres, Profa. Dra. Gabriela Giro Araújo, Prof Dr. Leandro Chambrone, Profa. Dra. Poliana Mendes Duarte, Prof. Dr. José Augusto Rodrigues, Prof. Dr. André Figueiredo Reis, Profa. Dra. Alessandra Cassoni Ferreira, Profa. Dra. Marta Ferreira Bastos, por contribuírem com a minha formação.

Ao meu amigo Sydnei Eiji Watinaga pela parceria em todos os momentos e nas atividades acadêmicas do Mestrado.

Aos meus colegas e amigos que de forma direta ou indireta fizeram parte desta caminhada.

A Deus pela minha existência.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a presença ou ausência de mucosa ceratinizada (MC) poderia influenciar no perfil clínico do tecido perimplantar ao redor implantes saudáveis ou com perimplantite. A influência clínica da quantidade de MC em torno de 115 implantes dentários de quarenta e quatro pacientes com implantes saudáveis e com perimplantite foram avaliados retrospectivamente. A altura média da MC de todos os implantes dentários foi de $1,3 \pm 1,8$ mm e uma moderada correlação positiva com a profundidade de sondagem ($r = 0,20$ e $0,25$, $p < 0,05$) e uma correlação negativa com o percentual de biofilme dental ($r = -0,4$ e $-0,37$, $p < 0,05$) foram observados com na media da altura de MC de todos os sítios vestibulares e para a altura da MC apenas no sítio médio-vestibular, respectivamente. Implantes que apresentaram uma altura de MC < 2 mm apresentaram maiores níveis médios de placa e sangramento à sondagem ($p < 0,05$) em comparação a implantes com MC ≥ 2 mm. Os implantes com perimplantite que apresentaram uma altura da MC < 2 mm apresentaram um percentual maior de média de sítios com sangramento gengival em comparação com implantes com uma altura MC ≥ 2 mm. Conclusão: A altura da MC ao redor de implantes afeta os parâmetros clínicos nesses locais, seja em implantes saudáveis e implantes com perimplantite.

Palavras-chave: implantes dentários, mucosa ceratinizada, tecidos perimplantares, perimplantite.

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to evaluate if the presence or absence of keratinized mucosa (KM) could influence the peri-implant status around healthy and diseased dental implants. The clinical influence of the amount of KM around 115 dental implants from forty four subjects with healthy implants and with peri-implantitis were evaluated retrospectively. The mean KM width from all dental implants was 1.3 ± 1.8 mm and a moderately positive correlation with PD ($r=0.20$ and 0.25 , $p < 0.05$) and a negative correlation with plaque ($r= -0.4$ and -0.37) were observed with KM width. Implants that presented a narrow KM width (< 2 mm) showed higher mean levels of plaque and bleeding on probing ($p < 0.05$). Implants with peri-implantitis that presented a tight KM band (< 2 mm) exhibited a higher mean percentage of sites with gingival bleeding in comparison with implants with a wide KM band. The KM width around dental implants affects the clinical parameters at these sites, either in healthy implants and implants with peri-implantitis.

Key words:

dental implants, keratinized mucosa, peri-implant tissues, peri-implantitis

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. PROPOSIÇÃO	17
3. ARTIGO CIENTÍFICO	18
Influence of keratinized mucosa around healthy and diseased dental implants	18
ABSTRACT	19
Introduction.....	20
Material and Methods.....	21
Subject population.....	22
Exclusion criteria	22
Clinical and radiographic examination.....	23
Statistical Analysis.....	24
Results	24
Discussion	25
Conclusions.....	28
References	28
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
5. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Em 1969, Bränemark e colaboradores concluíram por meio de seus estudos que a osseointegração seria um processo de conexão estrutural e funcional entre o implante e o osso vivo, capaz de receber uma direta deposição óssea na sua superfície mantendo-a estável quando em função. A partir destes resultados, Schroeder, Pohler & Sutter, (1976), chamaram esse fenômeno de anquilose funcional. Os estudos apontaram que o contato osso-implante em tecido ósseo vital poderia ser considerado plenamente previsível, seguro e duradouro (Barfeie, Wilson & Rees, 2015). Embora seja considerada uma técnica previsível, vários fatores podem interferir no processo de osseointegração, tais como: macro e microestrutura dos implantes; diâmetro e comprimento do implante utilizado, qualidade e quantidade óssea, condições locais e sistêmicas do paciente (Albrektsson; Zarb, 1993). Além disso, apontam que implantes dentais devem se integrar com três diferentes tecidos: epitelial, conjuntivo e ósseo; garantindo assim a durabilidade do procedimento.

Dentre os tecidos que interagem com as superfícies dos implantes, a mucosa ceratinizada apresenta a cada dia maior importância para o sucesso estético e funcional dos implantes dentais (Berglundh & Lindhe, 1996; Gallucci et al. 2007).

Em dentes naturais, o tecido ceratinizado é um epitélio especializado coberto com queratina ou paraqueratina, que se estende da margem gengival livre até a junção mucogengival. Também pode-se afirmar que a gengiva inserida fornece uma maior resistência ao periodonto contra as injúrias externas, contribui para a estabilização da posição da margem gengival e

auxilia na dissipação de forças fisiológicas que são exercidas pelas fibras musculares da mucosa alveolar nos tecidos gengivais. Neste contexto, com o avanço das técnicas e surgimento de diferentes tipos de implantes e componentes protéticos, a avaliação da presença ou ausência da mucosa ceratinizada ao redor dos implantes tornou-se importante, abrindo novas perspectivas para avaliar o benefício da mesma frente a estes fatores. Diversos estudos revelam que a mucosa ao redor de implantes dentários de titânio, diferente dos dentes naturais, é composta pelo epitélio juncional (com aproximadamente 2 mm de comprimento) que é contínuo com tecido conjuntivo (1-1,5mm de altura) (Berglundh et al. 1991, Zigdon & Machtei, 2008). Essa passagem transmucosa estabelecida durante a cicatrização do tecido mole, após a instalação do implante, constitui em uma efetiva barreira entre o meio ambiente bucal e o osso perimplantar. Assim, sabe-se que os implantes osseointegrados apresentam poucas barreiras funcionais e anatômicas se comparados aos dentes naturais e que a adesão ocorre apenas por meio deste epitélio juncional. Assim, a ausência de inserção de fibras conjuntivas faz com que um selamento torne-se ainda mais importante e a manutenção e estabilização deste deve ser um dos objetivos da terapia implantar (Rose et al., 2004). Assim sendo, sugere-se que a presença da mucosa ceratinizada poderia ajudar na manutenção desse selamento (Adell et al., 1986). Neste interim, estudos têm sido conduzidos para determinar se o tecido ceratinizado é importante para a manutenção e estabilidade da saúde periodontal/perimplantar (Schallhorn et al. 2015; Rocuzzo et al. 2015).

A relação da quantidade de mucosa ceratinizada ao redor de implantes tem origem da comparação entre dentes naturais e implantes dentais. Em

relação aos dentes naturais, vários trabalhos têm discutido a importância da faixa de gengiva ceratinizada na manutenção da saúde gengival ao redor dos dentes (Eriksson & Lindhe 1984, Stetler & Bissada 1987, Blieden 1999, Kisch & Egelberg 1986, Wennstrom & Lindhe 1983). Alguns estudos preconizam uma faixa mínima de 2 mm de tecido ceratinizado para a manutenção da saúde periodontal, (Eriksson & Lindhe 1984, Stetler & Bissada 1987) enquanto outros estudos consideram que a quantidade de gengiva ceratinizada existente seria irrelevante, desde que o indivíduo apresentasse um bom padrão de higiene oral, o que seria o principal parâmetro para preservação da saúde periodontal. Neste contexto, afirmam que seria possível manter uma boa saúde periodontal sem a necessidade de uma faixa mínima de gengiva ceratinizada, em indivíduos com alto grau de higiene bucal. (Blieden 1999, Kisch & Egelberg 1986, Wennstrom & Lindhe 1983)

Entretanto, o questionamento sobre uma quantidade suficiente de tecido ceratinizado necessária para a manutenção, em longo prazo, da saúde da mucosa ao redor dos implantes, além da questão de quanto de tecido é considerado suficiente, ainda continua controversa. Wennström et al. (1994) relacionaram as condições do tecido mole perimplantar com a largura da mucosa mastigatória de 39 indivíduos, sendo que 171 implantes foram avaliados. Os autores observaram que 24% dos implantes não apresentaram mucosa ceratinizada e 13% dos implantes possuíam uma largura de mucosa ceratinizada menor que 2 mm. Os autores concluíram que nem a largura da mucosa mastigatória, nem a mobilidade do tecido das margens tiveram uma influência significativa no padrão de controle de placa bacteriana supragengival ou na condição de saúde da mucosa perimplantar.

A associação entre a largura da mucosa ceratinizada e a saúde dos tecidos moles ao redor de implantes que suportam overdentures, tanto em mandíbulas como maxilas, foi avaliada por Adibrad et al. (2009). Realizaram um estudo retrospectivo em 27 pacientes com um total de 66 implantes, sendo 36 implantes com mucosa ceratinizada $\geq 2\text{mm}$ e 30 implantes com mucosa ceratinizada $< 2\text{mm}$. Todos os pacientes participaram de um programa de terapia de suporte perimplantar após a colocação da prótese. Os autores observaram que o grupo de pacientes com mucosa ceratinizada $< 2\text{mm}$ apresentou maior índice de placa, índice gengival, sangramento a sondagem e recessão gengival, mesmo sobre um rigoroso controle de suporte. Entretanto, não foi encontrada uma diferença significativa entre os dois grupos com relação à profundidade de sondagem e perda óssea. Assim, os autores concluem que diferentes faixas de mucosa ceratinizada não influenciam na estabilidade em longo prazo de implantes reabilitados por meio de overdentures.

Em contrapartida, em um estudo retrospectivo, Block & Kent (1990) correlacionaram a saúde gengival com a presença de mucosa ceratinizada em implantes mandibulares posteriores. Os autores afirmaram que a falta deste tipo de mucosa e a presença de um tecido mole marginal não ceratinizado ao redor do implante estavam associados à inflamação e poderiam ser condição de risco para a perimplantite. Neste estudo, foram avaliados os fatores que levam a perda dos implantes, tais como qualidade do tipo de osso, presença de deiscências ósseas, exposição precoce dos implantes no período de cicatrização e mesmo assim afirmaram que a presença da mucosa ceratinizada estava fortemente associada a uma ótima saúde dos tecidos moles e duros. Bouri et al. (2008), por meio de um estudo prospectivo, avaliaram a associação

existente entre largura da mucosa ceratinizada e a saúde dos tecidos perimplantares. Foram avaliados 76 pacientes com 200 implantes instalados, dos quais 55% com mucosa ceratinizada ≥ 2 mm e 45% com mucosa ceratinizada < 2 mm. Os parâmetros perimplantares avaliados incluíam índice de placa, índice gengival, largura de mucosa ceratinizada, espessura de mucosa ceratinizada, nível ósseo radiográfico e sangramento à sondagem. Os autores observaram que o grupo com menor faixa de tecido ceratinizado apresentou piores resultados para os parâmetros clínicos. Concluem que existe uma relação direta entre largura de tecido ceratinizado e a saúde dos tecidos perimplantares. Esper et al. (2012) avaliaram o papel da mucosa ceratinizada ao redor de 202 implantes e observaram que a ausência de mucosa ceratinizada ao redor do implante contribuiu para o maior acúmulo de placa, infiltrado inflamatório gengival, sangramento à sondagem e recessão da mucosa. Chung et al (2006) e Garcia et al (2008) apontam que a vedação biológica promovida pela mucosa ceratinizada ao redor de implantes contribuiu para o controle da placa bacteriana na manutenção dos implantes, reduzindo o desconforto e a irritação dos pacientes durante a higiene oral. A presença ou a reconstrução de tecido ceratinizado ao redor de implantes pode facilitar os procedimentos restauradores, promovendo a estética e ainda permitindo a manutenção de uma higienização oral rotineira, sem irritação ou desconforto ao paciente. Corroborando com estes resultados, Schrott et al. (2009) demonstraram um aumento significativo da ocorrência de recessão gengival ao redor de implantes reabilitados com prótese tipo protocolo, em regiões com mucosa ceratinizada < 2 mm.

Zigdon & Machtei (2008) investigaram a associação entre a largura da mucosa ceratinizada (MC) e espessura da mucosa (EM) com parâmetros clínicos e imunológicos ao redor dos implantes dentais. Sessenta e três implantes dentários em função foram examinados. Exames clínicos como: índice de placa (IP), profundidade de sondagem (PS), sangramento à sondagem (SS), largura e espessura de mucosa ceratinizada e recessão da mucosa (RM) foram avaliados. Também foram coletados fluidos creviculares do sulco perimplantar para ensaio PgE2. Os resultados levaram à conclusão que a mucosa ceratinizada ao redor de implantes dentários afetam clinicamente tanto quanto os parâmetros imunológicos nesses locais. Essas descobertas são de importância em relação à zona estética, onde mucosa ceratinizada fina e estreita pode levar a uma maior recessão gengival. Kim et al. (2009) em seu estudo avaliaram as respostas dos tecidos perimplantares na presença de mucosa ceratinizada. Um total de 276 implantes foram colocados em 100 pacientes, com um período de observação e acompanhamento médio de 13 meses. A largura da mucosa ceratinizada foi comparada e avaliada através do índice de inflamação gengival, índice de placa, a profundidade da bolsa, recessão da mucosa e reabsorção óssea marginal. Nos casos com a gengiva ceratinizada insuficiente ao redor dos implantes, a insuficiência não necessariamente media os efeitos adversos sobre a gestão da higiene e da condição de saúde do tecido mole. No entanto, o risco de aumento de recessão gengival e a perda da crista óssea estão presentes. Portanto, pensa-se que a partir do aspecto de manutenção e de gestão em longo prazo, assim como para a área que necessita de estética, é necessária a presença de uma quantidade adequada de gengiva ceratinizada.

Foi observado também por Cresp et al. (2010), em seu estudo correlacionam a mucosa ceratinizada (CM) e a manutenção em longo prazo de implantes dentários, instalados em alvéolo fresco e carregados imediatamente. Foram selecionados 164 dentes na maxila e mandíbula (incisivos, caninos e pré-molares), realizadas extrações, onde 125 para o grupo A ($MC \geq 2\text{mm}$) e 39 para grupo B ($MC < 2\text{mm}$). Avaliaram os parâmetros clínicos de: profundidade de sondagem, índice de placa modificada, índices de sangramento, índices gengivais e os níveis ósseos marginais, durante 4 anos. Os resultados sugerem que a presença de mucosa ceratinizada não é um fator crítico na manutenção óssea interproximal. Por outro lado, quanto menor a largura da mucosa ceratinizada, maior inflamação gengival, mais acúmulo de placa e maior a recessão gengival.

Boynuegri et al. (2013) avaliaram o significado da mucosa ceratinizada em torno de implantes dentários clinicamente e laboratorial durante 12 meses. Quinze pacientes desdentados tratado com overdentures retidas por implantes em mandíbula (quatro implantes por paciente). Os implantes foram divididos em dois grupos: implantes apresentando no mínimo 2 mm mucosa ceratinizada e implantes com ausência de mucosa ceratinizada. Trinta e seis implantes foram incluídos nas avaliações; 19 implantes em 15 pacientes tiveram o mínimo de 2 mm mucosa ceratinizada em suas superfícies vestibular e 17 implantes em 15 pacientes não tiveram mucosa ceratinizada em suas superfícies vestibulares. Medidas clínicas de Índice de placa, índice gengival, profundidade de sondagem e sangramento à sondagem foram realizados e fluido crevicular perimplantar foram coletadas imediatamente antes do carregamento (baseline) e em 6 e 12 meses após o carregamento.

2. PROPOSIÇÃO

Associar por meio de um estudo retrospectivo as alterações clínicas relacionadas com a quantidade de mucosa ceratinizada ao redor de implantes saudáveis e com doença perimplantar.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico formatado nas normas do *Clinical oral Implantresearch*

Influence of keratinized mucosa around healthy and diseased dental implants

Department of Periodontology, Dental research Division, Guarulhos University, Guarulhos SP, Brazil

Correspondenceauthor

Marcelo Favero

Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão – CEPPE

Universidade Guarulhos – UnG

Praça Tereza Cristina, 01

07023-070 Guarulhos, SP Brazil

e-mail: mfavero@prof.ung.br

Conflict of interest and source of funding statement:

The authors declare that they have no conflict of interests.

ABSTRACT

Objective: The purpose of this investigation was to evaluate if the presence of absence of keratinized mucosa (KM) could influence the peri-implant status around health and diseased dental implants. **Materials and methods:**The clinical influence of the amount of KM around 115 dental implants from forty four subjects with healthy implants and with peri-implantitis were evaluated retrospectively. **Results:**The mean KM width from all dental implants was 1.3 ± 1.8 mm and a moderately positive correlation with PD ($r=0.20$ and 0.25 , $p<0.05$) and a negative correlation with plaque ($r= -0.4$ and -0.37) were observed with KM width. Implants that presented a narrow KM width (<2 mm) showed higher mean levels of plaque and bleeding on probing ($p<0.05$). Implants with peri-implantitis that presented a tight KM band (<2 mm) exhibited a higher mean percentage of sites with gingival bleeding in comparison with implants with a wide KM band. **Conclusion:**The KM width around dental implants affects the clinical parameters at these sites, either in healthy implants and implants with peri-implantitis.

Key words:

dental implants, keratinized mucosa, peri-implant tissues, peri-implantitis

Introduction

The peri-implant soft tissue surrounding dental implants is crucial for the protection of the bone anchorage of implants for longitudinal preservation (Buser et al. 1989; Wennström et al. 1994; Bengazi et al. 1996; Teixeira et al. 1997; Kazor et al. 2004). Histologically, the peri-implant mucosa consists of dense connective tissue covered by stratified squamous epithelium that, as in the normal periodontium, plays an important role in the mechanical defence against bacterial plaque including periodontal pathogens (Wennström et al. 1994). Each dental implant is surrounded by an outer implant epithelium, which is mostly keratinized, and an inner, non-keratinized epithelium terminating in a junctional epithelium only a few layers thick at the apex (Listgarten et al. 1991).

The importance of this keratinized mucosa (KM) around teeth for maintenance of periodontal health has been discussed for over 38 years (Caffesse et al. 1977; Berglundh et al. 1991). However, similar questions have now ascended relating to the relative importance of the presence and extent of KM dimension for the maintenance of a healthy periodontal tissue around dental implants (Brägger et al. 1997, Brito et al. 2014). In addition, the influence of this KM tissue around implants with periimplantitis is unclear.

Studies were carried out to evaluate the role of the KM around healthy implants, demonstrating that the mobility of the mucosa and the width of keratinized tissue have no effect on the health conditions of the peri-implant soft tissue (Apse et al. 1991; Mericske-Stern et al. 1994; Wennström et al. 1994). These results are in agreement with previous studies performed in natural dentition (Myasato et al. 1977; Wennström 1983; Kennedy et al. 1985; Wennström 1987). However, in accordance with Adibrad et al. (2009), functional

dental implants lacking an adequate zone of KM presents a significantly higher scores for supragingival plaque accumulation, mucosal inflammation, bleeding on probing and recession. Warrer et al. (1995) in an animal model demonstrated that implants without an adequate zone of KM were more likely to experience tissue breakdown due to plaque accumulation. At the 3rd European Workshop on Periodontology , it was suggested that in the presence of good oral hygiene, the nature of the mucosa may have little influence on the long-term survival of implants. Nevertheless, suboptimal oral hygiene may lead to greater tissue damage around implants within alveolar mucosa than around implants within KM, and proper oral hygiene procedures may also be facilitated in the presence of an adequate band of KM.

However, to date, there is a lack of investigations that evaluate the influence of the keratinized peri-implant mucosa around dental implants with a healthy periodontium in comparison with dental implants with peri-implantitis. Therefore, the purpose of this investigation was to evaluate if the presence of absence of keratinized mucosa could influence the peri-implant status around health and diseased dental implants.

Material and Methods

This was a retrospective analysis of the database from Shibli et al. (2008) study. Detailed descriptions of the experimental design, population screening and clinical parameters have been previously published by Shibli et al. (2008).

Subject population

In brief, forty-four systemically healthy subjects were selected from the population referred to the Oral Implantology Clinic of Guarulhos University (Guarulhos, SP, Brazil). Their medical and dental histories were obtained and a full-mouth periodontal and implant examination was performed. Based on these data, the peri-implant condition was recorded, and subjects who fulfilled the inclusion/exclusion criteria were invited to participate in the study. The study protocol was explained to each subject, and a signed informed consent was obtained. This study protocol was approved previously by Guarulhos University's Ethics Committee in Clinical Research.

Subjects were assigned into two groups: a control group consisting of n=22 subjects with at least one healthy dental implant and a peri-implantitis group consisting of n=22 subjects with at least one diseased dental implant (peri-implantitis). Peri-implantitis was characterized by saucer-shaped osseous defects greater than 3 mm and an inflamed peri-implant mucosa exhibiting bleeding on probing and/or suppuration (Mombelli 1999).

Exclusion criteria

Subjects were excluded if they had an implant with a coated surface, moderate to severe chronic periodontitis [i.e., suppuration, bleeding on probing in more than 30% of the subgingival sites or any site with probing depth (PD) \geq 5 mm], had taken antibiotics or anti-inflammatory drugs within 6 months before the clinical examination, had received periodontal or peri-implant therapy within 6 months, had a chronic medical disease or condition, presented implant-supported prostheses with mobile abutments and/or screws, as well as

fractured prosthetic crowns of ceramic or resin (to avoid occlusal interference), had clinically detectable mobility of the implant (lack of osseointegration) and if they were smokers.

Clinical and radiographic examination

Visible plaque (0/1), gingival bleeding (0/1), bleeding on probing (BOP, 0/1), suppuration (0/1), probing depth (PD, mm), clinical attachment level (CAL, mm) were measured at six sites per implant (mesiobuccal, buccal, distobuccal, distolingual, lingual and mesiolingual) and KM width were measured at three vestibular sites. PD, CAL and KM width measurements were recorded to the nearest millimeter using a North Carolina periodontal probe (Hu-Friedy, Chicago, IL, USA). The width of peri-implant KM was measured in millimeters on the mesiobuccal, buccal, distobuccal aspects. Differences in color, texture and mobility between the keratinized mucosa and the lining mucosa served as markers for the detection of the muco-gingival junction.

All the clinical examinations were performed by two trained and calibrated examiner without removal the implant crown. Detailed of the calibration exercise have been previously published by Shibli et al. (2008).

Standardized intra-oral periapical radiographs were obtained using a dental X-ray machine equipped with a 35-cm-long cone (DabiAtlante, Ribeirão Preto, SP, Brazil). Exposure parameters were 70 kV (peak), 15 mA and 1/4 s at a focus-to-sensor distance of 30 cm. The radiographs were captured with a digital camera and transferred to a personal computer. Image processing software was used to store the digitized images. Subsequently, the images were displayed on a monitor and linear measurements were taken with a

software (Image Pro-Plus 4.5, Media Cybernetics Inc., Silver Spring, MD, USA). The linear distance in millimeters between the implant shoulder and the first clear bone-to-implant contact, mesially and distally, were recorded.

Statistical Analysis

The implant was chosen as the statistical unit. The correlation between the mean of KM widths from all vestibular sites (mesiobuccal, buccal, distobuccal), as well as the KM width value from the buccal site and clinical parameters were assessed using Pearson's correlation Test. To evaluate the influence of KM on soft-tissue outcome, the exposure variable KM was categorized into sites with <2 mm of KM and sites with ≥ 2 mm of KM. The significance of differences between these two amounts of KM for all clinical parameters in all implants was sought using ancova adjusting for the presence of peri-implant disease. The significance of differences between these two categories of KM (<2 mm and ≥ 2 mm) into both clinical groups (healthy versus disease implants) for all clinical parameters was sought Student T test. The level of significance was set at 5% and the statistical significance was not adjusted for multiple comparisons.

Results

The demographic characteristics and clinical parameters of the studied population are presented in Table 1. A total of forty-four subjects with healthy tissue around implants ($n=22$) and with peri-implantitis ($n=22$), with a mean age of 49.3 ± 12.0 years, participated in this investigation. One hundred and fifteen implants were examined. Implants were restored by a single crown, fixed partial

denture or by overdenture, and the mean loading time was 70.5 ± 20.1 months. The mean KM width was 1.3 ± 1.8 mm with a range of 0 to 6 mm. The correlations between KM width and clinical parameters around implants are presented in Table 2. Independently if KM width was analyzed by the mean of vestibular sites or only for the buccal site, KM showed a moderately positive correlation with PD ($r=0.20$ and 0.25 , $p<0.05$) and a negative correlation with plaque ($r= -0.4$ and -0.37), respectively.

The comparison between a wide (≥ 2 mm) and a narrow (< 2 mm) KM on clinical parameters was presented in Table 3 and 4. When the mean KM from vestibular sites were analyzed, implants that presented a narrow KM width (< 2 mm) showed higher mean levels of plaque and bleeding on probing (Table 3) in comparison with dental implants with wide KM width. In addition, when the KM width from the buccal site was analyzed separately, implants with wide KM band (≥ 2 mm) showed higher mean values for PD and CAL as well as lower mean values for gingival bleeding and bleeding on probing.

Comparison of clinical parameters between implants with a wide (≥ 2 mm) and narrow (< 2 mm) KM mucosa from buccal site of subjects with periodontal health and peri-implantitis were presented in Table 5. Independently of the clinical group, healthy and diseased implants with a wide KM band showed higher mean PD and CAL and lower mean percentage of sites with bleeding on probing. Implants with peri-implantitis that presented a tight KM band (< 2 mm) exhibited a higher mean percentage of sites with gingival bleeding in comparison with implants with a wide KM band.

Discussion

The influence of a KM surrounding dental implants presented

controversial results (Mericske-Stern 1990; Mericske-Stern 1994; Wennström et al. 1994; Bengazi et al. 1996; Chung et al. 2006; Bouri et al. 2008; Adibrad et al. 2009; Kim et al. 2009; Schrott et al. 2009; Crespi et al. 2010; Esper et al. 2011). Some authors (Esper et al. 2011; Wennström&Derks 2012) reported that, in good oral hygiene conditions, the marginal mucosa around dental implants were clinically healthy, even when a lining or no KM was present. On the other hand, other investigators (Adibrad et al. 2009; Chung et al. 2006; Bouri et al. 2008, Roccuzzo et al. 2015) reported an association between implants survival and KM width. Within the limitations of the present study; our data demonstrated that KM size could have a clinical influence on healthy implants as well as in dental implants with peri-implantitis. The relationship between KM around healthy implants has been previously evaluated by numerous studies (Zigdon, &Machtei 2008; Adibrad et al. 2009; Kim et al. 2009; Schrott et al. 2009; Crespi et al. 2010; Esper et al. 2011; Wennström&Derks 2012, Roccuzzo et al. 2015). However, the current study was the first to evaluate the influence of KM in implants with peri-implantitis.

In the current study, a negative correlation was found between KM width and percentage of sites with plaque. Dental implants with a thin KM width (<2mm) showed higher mean percentage of sites with plaque, gingival bleeding and bleeding on probing (Table 3 and 4) in comparison with implants with a wide KM band. These findings are in accord with other investigators (Chung et al. 2006, Artziet al. 2006, Zigdon et al. 2008, Bouri et al. 2008, Adibrad et al. 2009, Crespi et al. 2010) who found a negative correlation between KM width and mucosa recession, and between KM width and gingival bleeding. In according to Adibrad et al. (2009) functional dental implants lacking

an adequate zone of KM had significantly higher scores for plaque accumulation, gingival inflammation, bleeding on probing, and recession. In agreement of our data, these study showed that implants with narrow zones of KM tissue (< 2 mm) had significantly more plaque and signs of inflammation than those with larger bands of KM. Since, poor oral hygiene and inflammation are two important risk factors for the onset of peri-implantitis (Quirynen et al. 2002), an adequate width of KM may be important in order to maintain a healthy tissue around dental implants. Although, in the present study we did not evaluate oral hygiene performance of the patient, it might be speculated that subjects with a lining KM around implants could experience pain and discomfort during brushing, which may hamper adequate cleaning.

No effect of the dimension of KM on development of soft-tissue recession was found in the present study. In our data, no correlation and no significant differences were observed when compared wide and narrow KM width (Tables 2-4), either in healthy or disease implants (Table 5). These results are in accord with previous longitudinal studies (Bengazi et al. 1996, Schrott et al. 2009, Crespi et al. 2010). Schrott et al. (2009) compared buccal implants sites with wide and narrow KM width over a 5-year period. The authors reported no significant differences in recession from baseline to 5 years between these two categories (<2mm and \geq 2mm) of KM width. The authors also reported that alterations in the position of the soft-tissue margin were mainly observed during the first year of follow-up.

Therefore, our results suggest that the presence of KM around implant is strongly correlated with soft tissue health as well as could have an influence in

the onset and progression of peri-implantitis. Based on the results from the current study, we would like to suggest that an adequate KM width around implant might determine the future dynamics of the soft tissue around dental implants to maintain a healthy mucosa. However, since other factors are important for the onset and development of peri-implantitis, this is an obvious need for well-designed prospective longitudinal studies in order to confirm these results of the present study.

Conclusions

The KM width around dental implants affects the clinical parameters at these sites, either in healthy implants and implants with peri-implantitis.

References

Adibrad, M., Shahabuei, M., Sahabi, M. (2009) Significance of the width of keratinized mucosa on the health status of the supporting tissue around implants supporting overdentures. *Journal of Oral Implantology* 35:232-237.

Apse, P., Zarb, G.A., Schmitt, A., Lewis, D.W. (1991) The longitudinal effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto Study: peri-implant mucosal response. 11:94-111.

Artzi, Z., Carmeli, G., Kozlovsky, A. (2006) A distinguishable observation between survival and success rate outcome of hydroxyapatite-coated implants in 5-10 years in function. *Clinical Oral Implants Research* 17:85-93.

Bengazi, F., Wennström, J.L., Lekholm, U. (1996) Recession of the soft tissue margin at oral implants. A 2-year longitudinal prospective study. *Clinical Oral Implants Research* 7:303-310.

Berglundh, T., Lindhe, J., Ericsson, I., Marinello, C.P., Liljenberg, B., Thomsen, P. (1991) The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clinical Oral Implants Research* 2:81-90.

Bouri, A. Jr., Bissada, N., Al-Zahrani, M.S., Faddoul, F., Nouneh, I. (2008) Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 23:323-326.

Brägger ,U., Bürgin, W.B., Hämmerle, C.H., Lang, N.P. (1997) Associations between clinical parameters assessed around implants and teeth. *Clinical Oral Implants Research* 8:412-421.

Brito, C., Tenenbaum, H.C., Wong, B.K., Schmitt, C., Nogueira-Filho, G. (2014) Is keratinized mucosa indispensable to maintain peri-implant health? A systematic review of the literature. *Journal of Biomedical Materials Research* 102:643-650.

Buser, D., Schroeder, A., Sutter, F., Lang, N.P. (1989) New ITI-implant concept- indications and clinical aspects. *Quintessenz* 40:17-34.

Caffesse, R.G., Karring, T., Nasjleti, C.E. (1977) Keratinizing potential of sulcular epithelium. *Journal of Periodontology* 48:140-6.

Chung, D.M., Oh, T.J., Shotwell, J.,L., Misch, C.E., Wang, H.L. (2006) Significance of keratinized mucosa in maintenance of dental implants with different surfaces. *Journal of Periodontology* 77:1410-1420.

Crespi, R., Capparè, P., Gherlone, E. (2010) A 4-year evaluation of the peri-implant parameters of immediately loaded implants placed in fresh extraction sockets. *Journal of Periodontology* 81:1629-1634.

Esper, L.A., Ferreira, S.B. Jr., Kaizer, Rde, O., de Almeida, A.L. (2012) The role of keratinized mucosa in peri-implant health. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal* 49:167-170.

Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 107:e24-8.

Kazor, C.E., Al-Shammari, K., Sarment, D.P., Misch, C.E., Wang, H.L. (2004) Implant plastic surgery: a review and rationale. *Journal of Oral Implantology* 30:240-254.

Kennedy, J.E., Bird, W.C., Palcanis, K.G., Dorfman, H.S. (1985) A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. *Journal of Clinical Periodontology* 12:667-675.

Kim, B.S., Kim, Y.K., Yun, P.Y., Yi, Y.J., Lee, H.J., Kim, S.G., Son, J.S. (2009)
Lang, N.P., Karring, T. & Lindhe, J. (1999) *Proceedings of the Third European Workshop on Periodontology-Implant Dentistry*. Chicago, IL: Quintessence.

Listgarten, M.A., Lang, N.P., Schroeder, H.E., Schroeder, A. (1991) Periodontal tissues and their counterparts around endosseous implants. *Clinical Oral Implants Research* 2:1-19.

Mericske-Stern R. (1990) Clinical evaluation of overdenture restorations supported by osseointegrated titanium implants: a retrospective study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 5:375-383.

Mericske-Stern, R., Steinlin-Schaffner, T., Marti, P., Geering, A.H. (1994) Peri-implant mucosal aspects of ITI implants supporting overdentures. A five-year longitudinal study. *Clinical Oral Implants Research* 5:9-18.

Miyasato, M., Crigger, M., Egelberg, J. (1997) Gingival condition in areas of minimal and appreciable width of keratinized gingiva. *Journal of Clinical Periodontology* 4:200-209.

Mombelli, A. (1999) Prevention and therapy of peri-implant infections. In: Lang, N.P., Karring, T. & Lindhe, J., eds. Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology, p. 281–303. Berlin: Quintessence Books.

Quirynen, M., De Soete, M., van Steenberghe, D. (2002) Infectious risks for oral implants: a review of the literature. *Clinical Oral Implants Research*. 13:1-19.

Roccuzzo, M., Grasso, G., Dalmaso, P. (2015) Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. *Clinical Oral Implants Research* (in press).

Schrott, A.R., Jimenez, M., Hwang, J.W., Fiorellini, J., Weber, H.P. (2009) Five-year evaluation of the influence of keratinized mucosa on peri-implant soft-tissue health and stability around implants supporting full-arch mandibular fixed prostheses. *Clinical Oral Implants Research* 20:1170-1177.

Shibli, J.A., Melo, L., Ferrari, D.S., Figueiredo, L.C., Favari, M., Feres, M. (2008) Composition of supra- and subgingival biofilm of subjects with healthy and diseased implants. *Clinical Oral Implants Research* 19:975-982.

Teixeira, E.R., Sato, Y., Akagawa, Y., Kimoto, T. (1997) Correlation between mucosal inflammation and marginal bone loss around hydroxyapatite-coated implants: a 3-year cross-sectional study. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants* 12:74-81.

Warrer, K., Buser, D., Lang, N.P., Karring, T. (1995) Plaque-induced peri-implantitis in the presence or absence of keratinized mucosa. An experimental study in monkeys. *Clinical Oral Implants Research* 6:131-138.

Wennström, J. (1983) Regeneration of gingiva following surgical excision. A clinical study. *Journal of Clinical Periodontology* 10:287-297.

Wennström, J.L. (1987) Lack of association between width of attached gingiva and development of soft tissue recession. A 5-year longitudinal study. *Journal of Clinical Periodontology* 14:181-184.

Wennström, J.L., Bengazi, F., Lekholm, U. (1994) The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. *Clinical Oral Implants Research* 5:1-8.

Wennström, J.L., Derks, J. (2012) Is there a need for keratinized mucosa around implants to maintain health and tissue stability? *Clinical Oral Implants Research* 23 (Suppl 6):136-146.

Zigdon, H., Machtei, E.E. (2008) The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clinical Oral Implants Research* 19:387-392.

Table 1: Mean \pm SD of clinical characteristics of the subjects from healthy and disease implants.

Clinical variables	Implants
Nsubjects	44
Number of implants	115
Loading Period ^{ns} (<i>months</i>)	70.5 \pm 20.1
Age (years)	49.3 \pm 12.0
Gender (m:f)	11:33
Probing depth (mm)	3.9 \pm 1.9
Clinical attachment level (mm)	4.1 \pm 1.9
Radiographic bone level (mm)	2.4 \pm 1.6
Keratinized mucosa width (mm)	1.3 \pm 1.8
% of sites with	
Plaque	46.3 \pm 43.4
Gingival bleeding	57.6 \pm 42.4
Bleeding on probing	62.3 \pm 42.0

Table 2. Correlation between keratinized mucosa width from mean vestibular sites (mesiobuccal, buccal, distobuccal) as well as buccal site and clinical parameters.

Clinical Variable	Vestibular sites		Buccal sites	
	r*	p-value	r*	p-value
Probing depth (mm)	0.20	0.033	0.25	0.015
Clinical attachment level (mm)	0.16	0.081	0.17	0.068
Recession (mm)	-0.10	0.329	-0.10	0.259
Plaque	-0.40	0.000	-0.37	0.000
Gingival bleeding	-0.10	0.300	0.10	0.264
Bleeding on probing	0.15	0.116	0.18	0.051

*Pearson's correlation Test

Table 3. Comparison of clinical parameters between wide (>2mm) and narrow (<2mm) of KM mucosa from mean vestibular sites (mesiobuccal, buccal, distobuccal) at an implant level.

Clinical Variable	Keratinized mucosa width		ANCOVA p-value
	<2mm (n=75)	≥2mm (n=40)	
Radiographic bone level (mm)	2.4±1.8	2.5±1.3	0.717
Probing depth (mm)	3.8±1.8	4.2±2.2	0.053
Clinical attachment level (mm)	4.0±1.8	4.3±2.3	0.056
Recession (mm)	0.14±0.43	0.05±0.18	0.431
Plaque (%)	55.4±43.7	25.7±37.1	0.001
Gingival bleeding (%)	60.4±42.1	51.4±43.0	0.260
Bleeding on probing (%)	75.2±37.3	56.6±42.8	0.039

The significance of differences between groups was assessed using ANCOVA adjusted for the presence of healthy or disease implants.

Table 4. Comparison of clinical parameters between wide (>2mm) and narrow (<2mm) of KM mucosa from buccal sites at an implant level.

Clinical Variable	Keratinized mucosa width		ANCOVA p-value
	<2mm (n=75)	≥2mm (n=40)	
Probing depth (mm)	3.2±1.4	4.3±1.9	0.001
Clinical attachment level (mm)	3.2±1.6	4.4±1.8	0.000
Recession (mm)	0.12±0.46	0.10±0.44	0.823
Plaque (%)	36.0±48.0	27.5±45.2	0.360
Gingival bleeding (%)	60.0±49.1	28.0±45.2	0.000
Bleeding on probing (%)	85.0±36.1	40.0±49.3	0.000

The significance of differences between groups was assessed using ANCOVA adjusted for the presence of healthy or disease implants.

Table 5. Comparison of clinical parameters between wide (>2mm) and narrow (<2mm) of keratinized mucosa from buccal site from subjects with healthy implants and implants with peri-implantitis.

Clinical Variable	Periodontal Health			Peri-implantitis		
	<2mm	≥2mm	p-value	<2mm	≥2mm	p-value
	(n=47)	(n=16)		(n=28)	(n=24)	
Probing depth (mm)	3.2±1.2	4.2±2.1	0.020	3.1±1.8	4.3±1.8	0.029
Clinical attachment level (mm)	3.2±1.2	4.5±1.9	0.005	3.3±2.0	4.3±1.8	0.050
Recession (mm)	0.10±0.42	0.25±0.68	0.328	0.14±0.42	0.0±0.0	NS
Plaque (%)	44.6±50.2	18.7±40.3	0.066	33.3±48.1	21.4±41.7	0.344
Gingival bleeding (%)	26.2±19.8	9.7±6.2	0.051	62.5±49.4	25.0±44.1	0.005
Bleeding on probing (%)	27.5±14.1	18.3±19.1	0.000	83.3±38.0	42.8±50.4	0.002
Radiographic bone level (mm)	0.7±0.8	0.8±0.3	0.607	2.3±1.8	3.1±2.3	0.059

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manutenção da homeostasia dos tecidos perimplantares depende muito do selamento marginal, ou seja, da interface tecido mole/implante. Diversos estudos demonstraram que essa interface é composta pelo epitélio juncional (semelhante ao da dentição natural), contíguo com o tecido conjuntivo, porém, este último é composto por fibras colágenas não inseridas, com uma disposição paralela em relação ao implante. Assim sendo, a presença da mucosa ceratinizada parece ajudar na manutenção deste selamento, mesmo em indivíduos com perimplantite tendo importante função protetora ao redor dos implantes, pois sua falta ocasiona um selamento tecidual fraco, ineficaz contra os agentes agressores bacterianos e mais propensos a traumas, levando, muitas vezes, à inflamação marginal ao redor dos implantes. As consequências clínicas da inflamação marginal foram vistas nos indivíduos que apresentava uma pouca quantidade de mucosa ceratinizada, assim a sua importância durante os procedimentos perimplantares tem que ser respeitada.

5. CONCLUSÃO

A presença da mucosa ceratinizada ao redor de implantes afeta os parâmetros clínicos inflamatórios, seja em implantes saudáveis e implantes com perimplantite.

REFERÊNCIAS

Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI, Lindhe J, Eriksson B, et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (I). A 3-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1986 15: 39-52.

Adibrad M, Shahabuei M, Sahabi M. Significance of the width of keratinized mucosa on the health status of the supporting tissue around implants supporting overdentures. *J Oral Implantol*. 2009 35: 232-7.

Albrektsson T; Zarb, GA. Current interpretations of the osseointegrated response: clinical significance. *Int J Prosthodont*. 1993 6(2):95-105.

Barfeie A, Wilson J, Rees J. Implant surface characteristics and their effect on osseointegration. *Br Dent J*. 2015 Mar 13; 218(5): E9. doi:10.1038/sj.bdj.2015.171.

Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Ithomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clinical Oral Implant Research*. 1991 2: 81-90.

Berglundh, T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological Width revisited. *J Clin Periodontol*. 1996 23:971-973.

Blieden TM. Tooth-related Tissues. *Ann Periodontol*. 1999 Dec; 4(1):91-7.

Block MS, Kent JN. Factors associated with soft- and hard-tissue compromise of endosseous implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990 Nov; 48(11):1153-60.

Boynuegri D, Nemli SK, Kasko YA. Significance of keratinized mucosa around dental implants: A prospective comparative study. *Clin Oral Implants Res*; 24:928–933.

Bränemark, PI.; Breine, U.; Lindström, J. et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I – experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1969 v. 3, p. 81.

Chung DM, Oh TJ, Shotwell JL, Misch CE, Wang HL. Significance of Keratinized Mucosa in Maintenance of Dental Implants With Different Surfaces. *Journal of Periodontology.* 2006 77: 1410-20.

Crespi, R., Capparè, P. Gherlone, E. A 4-year evaluation of the peri-implant parameters of immediately loaded implants placed in fresh extraction sockets. *Journal of Periodontology.* 2010 81:1629–1634.

Ericksson I, Lindhe J. Lack of significance of increased tooth mobility in experimental periodontitis. *J Periodontol.* 1984 Aug; 55(8):447-52.

Esper LA, Ferreira SB, Kaizer RF, Almeida AL. The Role of Keratinized Mucosa in Perimplant Health. *Cleft Palate Craniofac J*. 2012 49(2): 167-70. doi: 10.1597/09-022

Gallucci GO, Mavropoulos A, Bernard JP, Belser UC. Influence of immediate implant loading on peri-implant soft tissue morphology in the edentulous maxilla. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*. 2007 22: 595–602.

Garcia RV, Kraehenmann MA, Bezerra FJB, Mendes CMC, Rapp GE. Clinical analysis of the soft tissue integration of non-submerged (ITI) and submerged (3i) implants: a prospective controlled cohort study. *Clin Oral Impl*. 2008 19:991-6.

Kim BS, Kim YK, Yun PY, Yi YJ, Lee HJ, Kim SG, Son JS. Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009 107: 24–e28.

Kisch J, Badersten A, Egelberg J. Longitudinal observation of "unattached", mobile gingival areas. *J Clin Periodontol*. 1986 Feb; 13(2):131-4.

Roccuzzo M, Grasso G, Dalmaso P. Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. *Clin Oral Implants*. 2015 Res. ; Feb 23.

Schallhorn RA, McClain PK, Charles A, Clem D, Newman MG. Evaluation of a porcine collagen matrix used to augment keratinized tissue and increase soft tissue thickness around existing dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015 Jan-Feb; 35(1):99-103.

Schroeder, A.; Pohler, O.; Sutter, F. Tissue reaction to an implant of a titanium hollow cylinder with a titanium surface spray layer. 1976. 86, n. 7, p. 713-727,29.

Schrott AR, Jimenez M, Hwang JW, Fiorellini J, Weber HP. Five-year evaluation of the influence of keratinized mucosa on peri-implant soft-tissue health and stability around implants supporting full-arch mandibular fixed prostheses. *Clin Oral Impl Res.* 2009 20: 1170–7.

Stetler KJ, Bissada NF. Significance of the width of keratinized gingiva on the periodontal status of teeth with submarginal restorations. *J Periodontol.* 1987 Oct; 58(10):696-700.

Wenneström J.L.; Bengazi, F.; Lekholm, U. The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. *Clin Oral Implant 1994 Res;* 7, p. 1-8.

Wennström J, Lindhe J. Role of attached gingiva for maintenance of periodontal health. Healing following excisional and grafting procedures in dogs. *J Clin Periodontol.* 1983 Mar; 10(2):206-21.

Zigdon H, Machtei EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clin Oral Impl Res.* 2008 19: 387–92.