

UTILIZAÇÃO DE UMA MATRIZ DE COLÁGENO PORCINO COMO ALTERNATIVA AOS ENXERTOS AUTÓGENOS NA TERAPIA MUCOGENGIVAL: Revisão de Literatura

Marcos Dunshee de Abranches Acylino de Lima¹, Lara Barros Damacena²

¹ Especialista em Periodontia. Universidade Estácio de Sá/ABO-RJ.

² Especialista em Periodontia. Universidade Estácio de Sá/ABO-RJ.

Endereço correspondência

Marcos Dunshee de Abranches Acylino de Lima
R. Gen. Olímpio, 90 - Santa Cruz
23510-242 - Rio de Janeiro - RJ
marcosdunshee@gmail.com

Recebido em 25 de Janeiro (2019) | Aceito em 27 de junho (2019)

RESUMO

O principal objetivo da presente revisão de literatura foi analisar o uso do Mucograft®, uma matriz colágena porcina (MCP), como alternativa aos enxertos autógenos em procedimentos de terapia mucogengival. A pesquisa bibliográfica foi realizada abrangendo artigos de revisão e pesquisa apurados na base de dados do Pubmed, Scielo, Medline e Odontosites, com os seguintes termos de busca: Mucograft, enxerto autógeno, matriz colágena porcina, terapia mucogengival. Foram utilizados artigos publicados entre os anos de 1972 e 2017, em português, inglês e espanhol. Os estudos revisados demonstraram que a substituição tecido autógeno pela MCP, tanto em casos de enxerto gengival livre, como de enxerto de tecido conjuntivo, promoveu resultados satisfatórios e semelhantes estatisticamente. A partir da pesquisa realizada, conclui-se que, a MCP é um potencial substituto aos enxertos autógenos em terapia mucogengival, necessitando, todavia, de mais estudos sobre sua utilização, já que está há pouco tempo no mercado.

Palavras-chave: Mucograft; enxerto autógeno; matriz colágena porcina; terapia mucogengival.

ABSTRACT

The aim of this literature review was to evaluate the use of the Mucograft®, a porcine collagen matrix (PCM), as an alternative to autogenous grafts in mucogingival therapy

procedures. The literature search was conducted considering review and research articles found in the database of Pubmed, Scielo, Medline and Odontosites, with the following search terms: Mucograft, autogenous graft, porcine collagen matrix, mucogingival therapy. Articles published between 1972 and 2017 were used in Portuguese, English and Spanish. The revised studies demonstrated that the replacement of autogenous tissue by the PCM, in both free gingival graft and connective tissue graft cases, promoted satisfactory and statistically similar results. Based on the research conducted, we can conclude that the PCM is a potential substitute for autogenous grafts in mucogingival therapy, however, requiring further studies about its use, since it is a recent product.

Keyword: Autogenous graft; Mucograft; Gingival recession; Collagen matrix.

1. INTRODUÇÃO

A recessão gengival se dá pela migração apical da margem gengival em relação à junção cimento-esmalte (JCE), levando à exposição da superfície radicular. Essa alteração pode ocorrer por diversos fatores etiológicos, entre eles, mais comumente, o trauma e o acúmulo de placa bacteriana. [1, 2, 3]

Não existem estudos científicos que apontem para o fato de uma faixa estreita de gengiva ceratinizada favorecer uma possível recessão, porém, quando falamos de fatores predisponentes, um biótipo fino (pouco espesso), com menos de 1mm, é preponderante para uma rápida destruição tecidual, seja o fator causal traumático ou bacteriano. Idealmente, essa faixa deveria ser de 2mm, pelo menos. [2, 4]

Para a correção cirúrgica em sítios que apresentam recessão gengival, existem diferentes técnicas que podem ser empregadas, sendo as principais o enxerto gengival livre, que tem como objetivo principal ganhar tecido ceratinizado e, portanto, necessita de um segundo tempo cirúrgico na maioria dos casos, para que se alcance o recobrimento; e o retalho reposicionado corronariamente, com ou sem enxerto de tecido conjuntivo associado. [2,5,6]

A necessidade de, na maioria dos casos, haver uma área doadora para a obtenção de enxerto, normalmente o palato, gera limitações. O Mucograft®, uma matriz de dupla camada de colágeno suíno, foi desenvolvido como alternativa para tratar defeitos de recessão gengival e aumentar a faixa de gengiva ceratinizada. [5] Entre as principais vantagens do material, podemos citar a disponibilidade ilimitada, menos dor e morbidade pós-operatória e menor tempo de cirurgia, o que o torna uma excelente opção, ou a única, em muitos casos de terapia mucogengival. [7-10]

O objetivo deste artigo foi analisar, através de uma revisão de literatura, o uso do Mucograft® em diferentes casos onde o tecido autógeno seria a escolha para se realizar a enxertia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Anatomia periodontal

A mucosa oral compreende a mucosa mastigatória (gengiva e palato duro), mucosa especializada (dorso da língua) e mucosa de revestimento (demais tecidos) [11]. Uma boa avaliação da mucosa mastigatória e de revestimento é importante para definir o prognóstico de reabilitações protéticas e a necessidade de realização de procedimentos cirúrgicos caso haja discrepâncias mucogengivais.

A literatura atual suporta que, independentemente da largura da faixa de tecido ceratinizado e da presença ou não de tecido firmemente aderido, não há relação direta com a perda de inserção, e sim, clinicamente, pode-se observar uma inflamação marginal mais evidente nos casos onde a faixa de tecido ceratinizado é mais estreita. [7, 11]

Recessão gengival

A recessão gengival é definida como a migração ou

deslocamento apical da margem gengival em relação à junção cimento-esmalte (JCE), provocando a exposição da superfície radicular. [1] Quando se tem uma condição clinicamente saudável da gengiva, o epitélio oral se apresenta contínuo ao epitélio juncional que, por sua vez, está aderido ao dente por hemidesmossomos. [11]

Os fatores etiológicos que, com maior frequência, provocam um quadro de recessão gengival, são: o trauma e o acúmulo de placa bacteriana. [2,3] Outros fatores podem ter influência e atuar em conjunto em um quadro de recessão, como a movimentação ortodôntica e restaurações mal adaptadas. [12] Frente a um trauma contínuo o tecido pode sofrer alterações irreversíveis. Uma das causas mais comuns é a força excessiva durante a escovação e, nesse caso, normalmente verificamos uma superfície radicular lisa e polida com ausência de placa e inflamação nos sítios adjacentes. [2]

Quando a etiologia é bacteriana, a recessão ocorre pelo acúmulo localizado da placa na face vestibular, normalmente a face que demanda correção cirúrgica. Essa recessão não deve ser confundida com a provocada pela periodontite, onde há perda de inserção conjuntiva, podendo haver também perda interproximal com maior frequência. Apenas as recessões localizadas nas faces vestibulares, causadas pelo acúmulo de biofilme, são objetivo da cirurgia mucogengival para recobrimento radicular, após a detecção de que um bom controle de placa está sendo realizado pelo paciente. (2)

Não existem estudos científicos que apontem para o fato de uma faixa estreita de gengiva ceratinizada favorecer uma possível recessão, porém, enquanto fator predisponente, um biótipo fino (pouco espesso), com menos de 1mm, é preponderante para uma rápida destruição tecidual, seja o fator causal traumático ou bacteriano. [2] De acordo com Loe e Lang [4], após estudo realizado com 32 pacientes, uma faixa de 2 mm de gengiva ceratinizada é necessária para a manutenção da saúde periodontal. Em contrapartida, existem alguns estudos demonstrando que a ausência de uma faixa de gengiva ceratinizada pode ser compatível com um estado de saúde gengival. [13-17]

Em 1985, Miller et al. [18] propuseram uma classificação considerando também a recessão tecidual marginal associada à periodontite e, portanto, considerando todas as formas de recessões. Essa classificação tem um objetivo terapêutico e é a mais utilizada atualmente, fazendo a distinção entre classes I, II, III e IV.

Nas classes I e II, nas quais não há perda de tecido

interproximal, é possível um recobrimento total após procedimentos cirúrgicos, já que o leito de tecido ósseo para os enxertos teciduais encontra-se presente. Já nos casos de recessões classe III, somente um recobrimento parcial pode ser esperado, uma vez que houve perda óssea significativa. Na classe IV, o prognóstico do recobrimento é duvidoso e isso deve ser levado em consideração no exame clínico para se evitar grandes expectativas do paciente. [18]

Técnicas de tratamento

Existem diferentes técnicas disponíveis para realizar o recobrimento radicular, sendo as principais, as técnicas de avanço ou deslize de retalho, combinadas ou não com enxerto de tecido conjuntivo e o enxerto gengival livre (EGL), que tem como objetivo principal criar uma faixa de tecido ceratinizado. O EGL pode ser utilizado em alguns casos nos quais as técnicas de avanço ou deslize não podem ser empregadas devido à ausência de tecido ceratinizado adjacente à recessão. Nessas situações, pode haver um recobrimento parcial do defeito, mas geralmente é necessário um segundo tempo cirúrgico para que se alcance o recobrimento total. [2,5,6]

O enxerto gengival consiste na retirada de tecido ceratinizado (epitélio-conjuntivo) e sua implantação em local diferente daquele do qual foi retirado, buscando criar ou aumentar a faixa de gengiva ceratinizada. A área doadora mais comum é o palato e a principal desvantagem é o desconforto gerado pela cicatrização por segunda intenção. [19,20] Apesar de poder ser observado algum recobrimento radicular, inclusive com o fenômeno descrito como “creeping attachment”, essa técnica não é a primeira escolha quando o objetivo primário é o recobrimento de recessões. [11]

Quando não existe necessidade de ganho de tecido ceratinizado e se quer, somente, o recobrimento radicular, a opção de primeira escolha é sempre o retalho reposicionado coronariamente. Trata-se de uma técnica muito bem tolerada pelo paciente, visto que não há necessidade de retirada de tecidos de outras regiões e oferece um excelente resultado estético. Para Zuchelli [2], a presença de tecido ceratinizado apical à área de exposição radicular é fundamental para que se consiga a manutenção do retalho em posição após a cirurgia, caso contrário, a técnica se torna bastante imprevisível.

Em casos onde a previsibilidade do recobrimento está comprometida, devido a deficiências na altura e espessura da faixa de gengiva ceratinizada, e o enxerto gengival está contraindicado por questões estéticas, uma

boa opção é tentar enxertar somente tecido conjuntivo na região e recobri-lo com um retalho reposicionado coronariamente. Essa técnica, descrita como bilaminar, melhora muito a previsibilidade do recobrimento e não compromete a estética, já que o enxerto é totalmente desepitelizado e recoberto pelo retalho, sendo considerada padrão ouro para recobrimento radicular. [2,5,21-23] Todavia, apresenta a desvantagem da necessidade de sítio doador para a retirada do enxerto, assim como o EGL, exigindo maior tempo cirúrgico, limitando a quantidade de tecido para enxerto e acarretando maior morbidade pós-operatória. [24-27]

Alternativas cirúrgicas aos enxertos autógenos

Atualmente existem algumas alternativas aos enxertos de tecidos moles autógenos. No mercado Brasileiro, apenas um desses materiais encontra-se disponível no momento. O mesmo, é uma matriz colágena porcina (MCP) de dupla camada com 2,5 mm de espessura, comercializada com o nome de Mucograft®. [5]

O fato de ter uma alternativa aos enxertos autógenos de tecido mole é interessante tanto para o paciente, que passará por um procedimento mais rápido e menos agressivo, com um pós-operatório melhor, como para o profissional, que terá seu tempo de cirurgia otimizado e a chance de intercorrências consideravelmente reduzidas. [7]

Além disso, há casos nos quais a espessura do tecido na área doadora é inadequada ou existem múltiplas recessões, o que demandaria mais de uma intervenção cirúrgica com longos intervalos entre as mesmas para o reparo na região doadora. Especialmente nesses casos, a utilização de um material substituto, que pode ser obtido de forma ilimitada, apresenta-se como a melhor alternativa. Um fator limitador, no entanto, é o custo, de forma que cabe ao profissional discutir com cada paciente as vantagens e desvantagens (custo/benefício) de cada técnica. [7]

Propriedades biológicas da matriz colágena porcina

O colágeno (tipos I e III) utilizado na produção da MCP é processado de forma a favorecer a estabilização imediata do coágulo de sangue, permitindo uma vascularização precoce e facilitando a penetração celular. Estas características permitem a integração da matriz ao tecido

circundante. Do ponto de vista estrutural, a MCP possui uma parte compacta, que deve ficar voltada para o meio externo ou epitélio (dependendo da técnica empregada) e permite sua sutura; e uma parte esponjosa, que estabiliza o coágulo e permite a penetração de células do tecido mole. [28]

O operador deve ficar atento para posicionar corretamente a face esponjosa para a porção mais profunda do leito receptor (as faces são identificadas na matriz pela expressão “up”, marcada em baixo relevo), uma vez que o posicionamento incorreto da matriz interfere em suas propriedades e, conseqüentemente, no resultado do procedimento.

Utilização clínica

As principais vantagens obtidas com o uso da MCP são a fácil manipulação, disponibilidade ilimitada, menos dor e morbidade pós-operatória, menor tempo de cirurgia, cicatrização mais rápida, boa adaptação de cor e textura, boa aderência, o material estar pronto para o uso e a facilidade de sutura. [7-10] Apesar das facilidades oferecidas pelo uso do material, existem algumas desvantagens, como: a contração do enxerto, que varia entre 14% e 67%, o maior custo ao paciente e a necessidade de mais estudos científicos para confirmar os resultados do ponto de vista clínico e histológico. [29]

A utilização da MCP está indicada quando se quer ganhar tecido ceratinizado ao redor de dentes e implantes, aumentar a largura de tecido ceratinizado ao redor de área protética, aumentar a área de gengiva inserida antes da instalação de implantes, selar um alvéolo em caso de colocação posterior de implante e cobrir recessões gengivais. [30-33]

Com relação às contra-indicações, a literatura reporta a existência de reações em pacientes alérgicos ao colágeno nos quais estaria contra-indicado o uso da MCP. Além disso, a presença de infecção ativa ou inflamação tecidual deve ser controlada previamente ao procedimento cirúrgico, assim como em qualquer outro caso de reconstrução/regeneração tecidual. [34]

As características do material permitem sua utilização em situações distintas, devendo o profissional estar atento aos cuidados específicos que cada tipo de procedimento exige. Deve haver a compreensão de que o

sucesso de qualquer material depende da combinação de uma indicação correta (do ponto de vista do paciente e do caso clínico); uma técnica cirúrgica bem selecionada e adequadamente executada; de cuidados pré e pós-operatórios rígidos e da resposta biológica de cada paciente. [2,7,11]

Quando a utilização do material tem como finalidade o ganho de tecido ceratinizado, é importante que a matriz seja aplicada sobre um leito periosteal, uma vez que a circulação sanguínea é fundamental; na margem coronal e/ou ao redor dos dentes ou implantes, deve haver uma pequena faixa de tecido ceratinizado que possa fornecer a informação biológica ao tecido mole regenerado. Além disso, uma faixa de tecido ceratinizado de pelo menos 1 mm é necessária para um bom resultado. [7,8,28,34-36]

Também deve haver uma profundidade vestibular mínima nas áreas posteriores para permitir a cirurgia e a cicatrização sem tensão da área tratada e, caso a opção seja a cicatrização aberta (técnica onlay), o retalho elevado pode ser cortado ou deixado na sua base sem suturas. A sutura não deve gerar tensão aos tecidos circundantes e é importante observar um período de espera mínimo de 3 meses se a reabertura do local for necessária para tratamento posterior. [7,8,34-36]

Já quando sua utilização tem como objetivo a cobertura de sítios com recessão gengival, a aplicação da MCP deve ser combinada com o retalho coronalmente avançado ou a técnica do túnel coronalmente avançado. É importante observar que os tratamentos de recessões de classes I e II de Miller apresentam uma previsibilidade e taxas de sucesso muito mais elevadas do que os defeitos de classes III e IV de Miller. O tratamento de recessões em maxila apresenta, geralmente, melhores resultados do que em mandíbula, devido à tensão muscular reduzida e a uma profundidade vestibular adequada do maxilar superior, sendo a cobertura máxima possível de uma recessão determinada biologicamente pela junção amelo-cementária. Com relação à técnica em si, é fundamental que a matriz fique totalmente submersa, abaixo do retalho, que deve ser suturado sem tensões, para evitar uma reabsorção prematura do colágeno, para que se tenha boa adaptação e bom suprimento sanguíneo. Nesse tipo de procedimento, os resultados ainda podem melhorar entre 6 meses a 1 ano de pós-cirúrgio, devido a um efeito denominado "creeping attachment". [7,8,34-36]

Evidências científicas

Por ser um material com pouco tempo de acompanhamento, ainda existem poucos estudos clínicos controlados, e não foram encontradas revisões sistemáticas comparando as MCP com outras técnicas mucogengivais. Além disso, questões éticas inviabilizam ou dificultam a realização de avaliações histológicas. Em 2009, Sanz et al. [7] publicaram um estudo avaliando o uso do Mucograft® para o ganho de faixa de tecido ceratinizado em pacientes usuários de restaurações por prótese fixa, comparando os resultados aos obtidos quando da utilização de enxerto autógeno de tecido conjuntivo. O estudo foi realizado em 20 pacientes com uma faixa de tecido ceratinizado menor que 1mm, separados em dois grupos, um de teste, onde foi utilizado o Mucograft®, e um controle, onde se utilizou o tecido conjuntivo. A diferença no ganho de tecido ceratinizado, quando comparados os dois grupos, foi insignificante.

Em 2011, Nevins et al. [35] realizaram um estudo piloto para avaliar a utilização do Mucograft® ao redor de dentes buscando o ganho de tecido ceratinizado. O estudo comparou os resultados aos obtidos quando se utiliza o enxerto gengival livre. Para essa avaliação foram selecionados 5 pacientes que apresentavam faixa de gengiva ceratinizada com 2mm ou menos, bilateralmente, em região posterior de mandíbula. Tanto o grupo teste como o controle demonstraram ganho significativo de faixa de gengiva inserida, apresentando diferença insignificante entre eles.

Jepsen et al. [21] trataram defeitos associados à recessão gengival utilizando o retalho reposicionado coronariamente associado ao uso da membrana de colágeno porcino (Mucograft®) a fim de avaliar os resultados clínicos do procedimento. Foram selecionados 45 pacientes que foram tratados tanto com o retalho reposicionado coronariamente + Mucograft® (teste) como com a reposição coronária de retalho simples (controle). O estudo revelou que, o retalho reposicionado coronariamente + Mucograft®, apesar de não se mostrar significativamente superior no recobrimento radicular, promove maior espessura e largura de tecido ceratinizado.

Em um estudo mais recente, publicado em 2016, Schmitt et al. [37] compararam o uso da matriz de colágeno porcino (Mucograft®) ao enxerto gengival livre, em casos de vestibuloplastia em pacientes total ou parcialmente edêntulos. Os 48 pacientes selecionados foram divididos em dois grupos. No grupo teste, com 27 paci-

entes, foi realizado o enxerto com Mucograft®, enquanto no grupo controle, 21 pacientes foram submetidos ao enxerto gengival livre. Os dois grupos apresentaram um aumento similar da faixa de gengiva ceratinizada ao redor dos implantes, sem diferença estatística significativa.

Em 2017, Tan et al. [38], publicaram um estudo em que selecionaram 5 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico completo, que apresentavam retrações gengivais, e utilizaram o Mucograft® para o recobrimento. Na avaliação do pós-cirúrgico de 3 meses, notou-se um recobrimento de 67% da superfície exposta, resultado que se manteve estável na avaliação de 1 ano.

Esta revisão de literatura foi realizada através de artigos buscados na base de pesquisas do Pubmed, Scielo, Medline e Odontosites, com os seguintes termos de busca: Mucograft, enxerto autógeno, matriz colágena porcina, terapia mucogengival. Foram utilizados artigos publicados entre os anos de 1972 e 2017, em português, inglês e espanhol. Os estudos revisados demonstraram que a substituição tecido autógeno pela membrana colágena porcina, em diferentes casos de terapia mucogengival, promoveu resultados satisfatórios e semelhantes estatisticamente, com a vantagem de não apresentar as limitações inerentes aos enxertos autógenos, principalmente a limitação de material.

DISCUSSÃO

Os procedimentos clássicos citados na literatura como opções para o ganho de tecido ceratinizado e recobrimento radicular, o enxerto gengival livre e o reposicionamento coronário de retalho associado ao enxerto de tecido conjuntivo, respectivamente, continuam sendo as técnicas que, comprovadamente, apresentam maior eficácia para alcançar tais objetivos, como demonstram os estudos mais recentes.

Porém, estes procedimentos apresentam grandes limitações, sendo a principal a necessidade de uma área doadora de tecido, o que, além de promover maior desconforto para o paciente no pós-operatório, aumenta o tempo de cirurgia e restringe a quantidade de tecido que pode ser obtida. Diante deste cenário, a MCP aparece como uma boa opção para substituir o enxerto autógeno, já que seu uso possibilita procedimentos sem as limitações inerentes a ele; proporcionando, ainda, poucas diferenças no resultado final, sem significância estatística.

O material ainda é pouco utilizado pelos profissio-

nais da odontologia, visto que está há pouco tempo no mercado e ainda possui valor de venda elevado, o que acaba por restringir análises clínicas. Posto isso, se evidencia a necessidade de mais estudos para que o Mucograft® se estabeleça como opção concreta e seja mais utilizado pelos profissionais na odontologia.

3. CONCLUSÃO

Todos os estudos avaliados na revisão de literatura apresentaram resultados semelhantes, onde a membrana colágena porcina (Mucograft®), comparada aos procedimentos tradicionais, obteve resultado estatisticamente equivalente, comprovando sua eficácia. Porém, o que o torna uma excelente opção em relação aos enxertos autógenos, é o fato de não apresentar as mesmas limitações. Por se tratar de um material ainda recente no mercado odontológico, e de custo elevado, ainda é pouco utilizado pelos profissionais. São necessários mais estudos para que o Mucograft® se consolide como substituto efetivo dos enxertos autógenos.

REFERÊNCIAS

- [1] American Academy of Periodontology. Glossary of Periodontal Terms. 4a ed. Chicago: American Academy of Periodontology; 2001; 44.
- [2] Zuchelli G. Cirurgia Estética Mucogengival. São Paulo: Quintessence; 2012.
- [3] Løe H, Anerud A, Boysen H. The natural history of periodontal disease in man: Prevalence, severity, extent of gingival recession. *J Clin Periodontol.* 1992; 63:489-495.
- [4] Lang NP, Løe H. The Relationship Between the Width of Keratinized Gingiva and Gingival Health. *J Periodontol.* 1972; 43(10):623-627.
- [5] Sant'ana ACP, Damante CA, Rezende MLR, Gregghi SLA, Passanezi E. Matriz colágena suína no recobrimento radicular e aumento da faixa de gengiva ceratinizada: Revisão sistemática da literatura. *RFO, Passo Fundo.* 2013 Set-Dez; 3:373-380.
- [6] Al-Hamdan K, Eber R, Sarment D, Kowalski C, Wang GL. Guided tissue regeneration-based root coverage: meta-analysis. *J Periodontol.* 2003; 74(10):1529-33.
- [7] Sanz M, Lorenzo R, Aranda JJ, Martin C, Orsini M. Clinical evaluation of a new collagen matrix (Mucograft – R prototype) to enhance the width of keratinized tissue in patients with fixed prosthetic restorations: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology.* 2009 Oct; 36(10):868-76.
- [8] McGuire MK, SHEYER ET. Xenogenic collagen matrix with coronally advanced flap compared to connective tissue with coronally advanced flap to treatment of dehiscence-type recession defects. *Journal of Periodontology.* Aug., 2010; 81(8):1108-17.
- [9] Del Pizzo M, Modica F, Bethaz N, Priotto P, Romagnoli R. The connective tissue graft: a comparative clinical evaluation of wound healing at the palatal donor site. A preliminary study. *J Clin Periodontol.* 2002; 29(9):848-54.
- [10] Soileau KM, Brannon RB. A histologic evaluation of various stages of palatal healing following subepithelial connective tissue grafting procedures: a comparison of eight cases. *J Periodontol.* 2006 77(7):1267-73.
- [11] Lindhe J, Lang N, Karring T. Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia oral. Rio de Janeiro: Guanabara; 2010.
- [12] Goldstein M, Brayer L, Schwartz Z. A critical evaluation of methods for root coverage. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1996; 7:87-98.
- [13] Dorfman HS, Kennedy JE, Bird WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. *Journal of Clinical Periodontology.* 1980; 7:316-324.
- [14] Wennstrom J, Lindhe J, Nyman S. Role of keratinized gingiva for gingival health. Clinical and histologic study of normal and regenerated gingival tissue in dogs. *Journal of Clinical Periodontology.* 1981; 8:311-328.
- [15] Wennstrom J. Regeneration of gingiva following surgical excision. A clinical study. *Journal of Clinical Periodontology.* 1983; 10:287-297.
- [16] Wennstrom J, Lindhe J. Role of attached gingiva for maintenance of periodontal health. Healing following excisional and grafting procedures in dogs. *Journal of Clinical Periodontology.* 1983; 10:206-221.
- [17] Kennedy JE, Bird WC, Palcanis KG, Dorfman HS. A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. *Journal of Clinical Periodontology.* 1985; 12:667-675.
- [18] Miller PD. A classification of marginal tissue recession. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry.* 1985; 5(2):8-13.
- [19] Cairo F, Pagliaro U, Nieri M. Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology.* 2008; 35(8):136-162.
- [20] Chambrone L, Sukekava F, Araujo MG, Pustiglioni FE, Chambrone LE, Lima LA. Root-coverage procedures for the treatment of localized recession-type defects: a cochrane systematic review. *Journal of Periodontology.* 2010; 81:452-478.
- [21] Jepsen K, Jepsen S, Zucchelli G, Stefanini M, de Sanctis M, Baldini N, et al. Treatment of gingival recession defects with a coronally advanced flap and a xenogenic collagen matrix: a multicenter randomized clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology.* 2013; 40(1):82-9.
- [22] Chambrone L, Chambrone D, Pustiglione FE, Chambrone LA, Lima LA. Can subepithelial connective tissue grafts be considered the gold standard procedure in the treatment of Miller class I and II recession-type defects?

- J Dent. 2008; 36(9):659-71.
- [23] Chambrone L, Pannuti CM, Tu Y-K, Chambrone LA. Evidence-based periodontal plastic surgery. II. An individual data meta-analysis for evaluating factors in achieving complete root coverage. *J Periodontol*. 2012; 83(4):477-90.
- [24] Rotundo R, Pini-Prato G. Use of a New Collagen Matrix (Mucograft) for the Treatment of Multiple Gingival Recessions: Case Reports. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012.
- [25] Camelo M, Nevins M, Nevins ML, Schupbach P, Kim DM. Treatment of gingival recession defects with xenogenic collagen matrix: a histologic report. *Int J Periodontics Rest Dent*. 2012; 32:167-73.
- [26] Griffin TJ, Cheung WS, Zabras AI, Damoulis PD. Post-operative complications following gingival augmentation procedures. *J Periodontol*. 2006; 77(12):2070-9.
- [27] Wessel JR, Tatakis DN. Patient outcomes following sub-epithelial connective tissue graft and free gingival graft procedures. *J Periodontol*. 2008; 79(3):425-30.
- [28] Ghanaati S, Unger RE, Webber MJ, Barbeck M, Orth C, Kirkpatrick JA, et al. Scaffold vascularization in vivo driven by primary human osteoblasts in concert with host inflammatory cells. *Biomaterials*. Nov., 2011; 32(32):8150-60.
- [29] Losada M, Carbonell JM, Pujol À, Sanz J, Pascual A, Nart J. Es Mucograft (matriz porcina de colágeno) una alternativa a los injertos gingivales libres e injertos de tejido conectivo subepiteliales? 2011; XLV Reunión Anual SEPA, Oviedo.
- [30] 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 implants Res*. 2009; 20(10):1170-7.
- [31] DM, Oh TJ, Shotwell JL, Misch CE, Wang HL. Significance of keratinized mucosa in maintenance of dental implants with different surfaces. *J Periodontol*. 2006; 77(8):1410-20.
- [32] Block MS, KENT JN. Factors associated with soft and hard tissue compromise of endosseous implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 1990; 48:1153-1160.
- [33] Bragger JL, Lloyd AW, Soozandehfar SH, Bloomfield SF, Marriott C, Martin GP. Investigations into the azo reducing activity of a common colonic microorganism. *J Basic Microbiol*. 1997; 45:407-418.
- [34] Herford AS, Akin L, Cicciu M, Maiorana C, Boyne PJ. Use of a porcine collagen matrix as an alternative to autogenous tissue for grafting oral soft tissue defects. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 68(7):1463-70.
- [35] Nevins M, Nevins ML, Kim SW, Schupbach P, Kim DM. The use of Mucograft Collagen Matrix to Augment the Zone of Keratinized Tissue Around Teeth: A Pilot Study. *Int. J Periodontics Restorative Dent*. 2011; 31(4):367-73.
- [36] Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaveglio L. Treatment of gingival recession defects using coronally advanced flap with a porcine collagen matrix compared to coronally advanced flap with connective tissue graft: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Periodontology*. 2012; 83(3):321-8.
- [37] Schmitt CM, Moest T, Lutz R, Wehrhan F, Newkam FW, Schlegel KA. Long-term outcomes after vestibuloplasty with a porcine collagen matrix (Mucograft®) versus the free gingival graft: a comparative prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2016; 27(11):e125-e133.
- [38] Tan WC, Tan WL, Ong MM, Lang NP. Use of a collagen matrix for recession coverage in patients who received orthodontic therapy: a case series. *J Investig Clin Dent*. 2017; 8(1).