

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

EDISON ROMANO

**TÉCNICA DE EXPANSÃO ÓSSEA ALVEOLAR “SPLIT CREST”:
Revisão de Literatura**

SÃO PAULO

2019

Edison Romano

**TÉCNICA DE EXPANSÃO ÓSSEA ALVEOLAR “SPLIT CREST”:
Revisão de Literatura**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para a obtenção do título de Implantodontista.

Orientador: Prof. Dr. Dario Paterno Jr.

SÃO PAULO

2019

Romano, Edison.

Técnica de Expansão Óssea Alveolar “Split Crest”: revisão de literatura/
Edison Romano, 2019.

Total de folhas: 44

Orientador: Prof.Dr. Dario Paterno Jr.

Monografia (Especialização em Implantodontia) – Faculdade Sete Lagoas.
FACSETE, São Paulo, 2018.

1.Expansão óssea 2.Split crest 2.Implantodontia 3.Revisão de Literatura

Monografia intitulada “**Técnica De Expansão Óssea Alveolar “Split Crest”:**
revisão de literatura” de autoria do aluno Edison Romano.

Aprovada em ___/___/_____ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

SÃO PAULO

2019

RESUMO

Nos dias de hoje, as próteses suportadas por implantes osseointegrados têm se destacado na odontologia por oferecerem uma reabilitação estética e funcional de qualidade e com alta previsibilidade. Contudo, certos requisitos são necessários para a instalação de implantes, como uma densidade e quantidade óssea adequada. Nos casos em que o paciente apresenta um rebordo atrófico ou com defeitos ósseos, o implantodontista deve mobilizar técnicas de adequação óssea para que os implantes sejam instalados em um leito apropriado. Nesse sentido, a expansão óssea alveolar “*split crest*” é uma técnica indicada para restabelecer o volume ósseo horizontal. Essa abordagem possui a vantagem de ser menos invasiva que os enxertos ósseos e permitir a inserção simultânea dos implantes em alguns casos. O presente trabalho se propõe a realizar uma revisão de literatura sobre a técnica de expansão óssea alveolar, também conhecida como *split crest*, com a intenção de apresentar seu desenvolvimento técnico-científico, indicações e contraindicações, protocolo tradicional, técnicas modificadas e nível de sucesso clínico.

Palavras-chave: expansão óssea, rebordo alveolar, *split crest*, *ridge split*, implantodontia, revisão de literatura.

ABSTRACT

Nowadays, the prostheses supported by osseointegrated implants have stood out in the Implantodontia for offering a esthetic and functional rehabilitation of quality with high predictability. However, certain requirements are required for the installation of implants, such as adequate bone density and quantity. In cases where the patient presents with an atrophic ridge or with bone defects, the surgeon must mobilize bone adaptation techniques so that the implants are installed in an appropriate bed. In this sense, the split crest alveolar bone expansion is an indicated technique to restore the horizontal bone volume. This approach has the advantage of being less invasive than bone grafts and allowing the simultaneous insertion of implants in some cases. The present work proposes to carry out a literature review on the technique of alveolar bone expansion, also known as split crest, with the intention of presenting its technical-scientific development, indications and contraindications, traditional protocol and clinical success level.

Key words: bone expansion, alveolar ridge, split crest, ridge split, implantology, literature review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1** - Crânio de indivíduo desdentado indicando reabsorção óssea..... p.13
- FIGURA 2** - Restituição de volume ósseo para inserção de implantes por meio de enxertop.14
- FIGURA 3** - Osteotomia vertical da crista óssea com serra recíproca seguida de deslocamento da placa cortico-esponjosa com cinzéis..... p.14
- FIGURA 4** - Expansão alveolar com instrumentos piezoelétricos..... p.15
- FIGURA 5**-Técnica *split crest* para colocação de implantes individuais na maxila p.17
- FIGURA 6-1**: Alvéolo com deficiência óssea. 2: Expansão alveolar realizada com osteóstomos p.18
- FIGURA 7**- Classificação óssea proposta por Misch (1988) p.19
- FIGURA 8**- A: Guia cirúrgica em posição. B: Expansão do rebordo alveolar realizada com instrumentos piezoelétricos p.22
- FIGURA 9**-Técnica modificada: uma dupla ligadura de osteossíntese é instalada para assegurar a estabilidade primária dos implantes p.23
- FIGURA 10**-Reabsorção do rebordo alveolar mandibular p.24

LISTA DE ABREVIATURAS

KHz	Quilohertz
V/mm	Volt por milímetro
°C	Grau celcius
Mm	Milímetros
PRGF	Plasma Rico em Fatores de Crescimento
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
β-TCP	Beta Fosfato Tricálcico
N	Newton
FE	Elemento Finito

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	PROPOSIÇÃO	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	Desenvolvimento técnico-científico	13
3.2	Indicações e contra-indicações	16
3.3	Protocolo tradicional	18
3.4	Técnicas modificadas	21
3.5	Complicações	24
3.6	Nível de sucesso clínico	24
4	DISCUSSÃO	36
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de pacientes parcial ou completamente edêntulos através de próteses sobre implantes osseointegrados têm se mostrado um procedimento de sucesso, amplamente documentado pela literatura científica (ADELL et al., 1981). No entanto, certos critérios devem ser seguidos para que os implantes sejam inseridos com o suporte ósseo adequado. Pacientes edêntulos frequentemente possuem reduções na dimensão óssea do rebordo alveolar. Essas reduções comumente são ocasionadas pela reabsorção óssea desencadeada pela perda dos elementos dentais, os quais são geralmente perdidos devido a trauma ou doenças periodontais (FERRIGNO et al., 2005).

As limitações anatômicas criadas pela redução de volume ósseo podem interferir no planejamento da localização e ancoragens adequadas para os implantes. Implantes mal posicionados podem afetar o perfil de emergência, prejudicar a estética e função da prótese e aumentar o risco de doenças peri-implantares. Desse modo, diversas técnicas foram desenvolvidas para restaurar a quantidade de volume ósseo para que os implantes possam ser inseridos em acordo aos critérios estabelecidos. Cada técnica de enxertia possui uma indicação adequada para diferentes tipos de perda óssea; como regeneração óssea guiada, enxerto em bloco, levantamento do seio maxilar e técnicas de expansão óssea (MISTURA et al., 2012).

Quando a atrofia é mais severa, devido ao edentulismo de longa duração, a crista residual pode chegar a menos de 3 mm de espessura, constantemente o osso remanescente torna-se altamente mineralizado, caracterizado pela presença de paredes ósseas corticais separadas por uma camada fina de osso esponjoso. Nesses casos, a técnica de expansão óssea alveolar conhecida como *split crest* é indicada para adequar o leito implantar. Nesse procedimento é realizada uma osteotomia vertical na crista óssea seguida por um descolamento da placa cortico-esponjosa para aumentar a quantidade necessária de volume horizontal para a colocação do implante (PEREZ et al., 2016).

Essa técnica é particularmente indicada para casos em que a espessura óssea, ou seja a dimensão horizontal, apresenta redução

considerável, entretanto a altura óssea remanescente é suficiente para a inserção adequada dos implantes. A divisão de crista com expansão óssea é uma técnica de manipulação que visa formar um leito para o implante sem remover nenhum osso. O osso maxilar, devido à sua características de flexibilidade, pode ser moldado com maior facilidade através do uso de vários instrumentos como osteótomos e cinzéis (DELIBERADOR et al., 2017).

A técnica *split crest* foi introduzida em 1992 por Simion com a finalidade de criar um espaço entre o osso esponjoso dividindo as cristas atroficas em duas partes, causando uma “fratura em galho verde” para colocação de implantes, que em alguns casos podem ser inseridos simultaneamente.⁵Esse procedimento evita que material autógeno para enxertos seja retirado de áreas doadoras como o quadril, a tuberosidade maxilar, a sínfise mentoniana ou a calota craniana, eliminando a morbidade pós-operatória ligada à extração óssea (BRUSCHI et al., 2017).

A cura entre as placas ósseas separadas para receber os implantes ocorre de maneira similar ao processo de cura de uma fratura óssea comum, desse modo nem sempre é necessário empregar materiais para enxerto ósseo adicional ou aplicações de barreira de membrana (GURLER et al., 2017). O uso de instrumentos de corte ultrassônicos torna o procedimento menos traumático quando comparado à cirurgia convencional graças a habilidade desses instrumentos em proporcionar um corte preciso e seguro em tecidos duros (HU et al., 2018).

Essa técnica possui algumas limitações; pois requer um mínimo de 3mm de largura óssea, incluindo pelo menos 1mm de osso esponjoso, e apresenta um sucesso limitado em osso mais denso, como o presente na mandíbula. Uma abordagem da técnica em etapas apresenta uma solução alternativa para os problemas inerentes ao uso seu uso na mandíbula, incluindo um intervalo de no mínimo três semanas entre a expansão e a inserção dos implantes, para que se restabeleça a vascularização no local da cirurgia. Entre as possíveis complicações relatadas para a técnica de expansão alveolar *split crest* estão a fratura do segmento em que foi realizada a osteotomia, infecção e falta de estabilidade primária nos casos de colocação simultânea dos implantes (HU e at al., 2018).

2 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho se propõe a realizar uma revisão de literatura sobre a técnica de expansão alveolar *split crest* com a intenção de expor seu desenvolvimento técnico-científico, o protocolo tradicionalmente empregado, técnicas modificadas, suas indicações e contra-indicações e seu nível de sucesso clínico.

A metodologia empregada foi a revisão de literatura através da pesquisa em bancos de dados científicos (Pubmed, Google Acadêmico, Scielo, LILACS) nos quais foram inseridas as seguintes palavras-chave: expansão óssea alveolar, *split crest*, *ridge split*.

Desse modo foram selecionados 36 artigos, revisões, estudos clínicos, teses e monografias publicadas no idioma português ou inglês entre os anos 2005 e 2018.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Desenvolvimento técnico-científico

A reabsorção óssea que ocorre após a perda dos dentes modifica significativamente a largura e a altura das cristas residuais, especialmente quando a perda dentária resulta de fraturas verticais da raiz, doença periodontal grave ou extrações traumáticas (figura 1). A atrofia óssea e as alterações anatômicas podem comprometer a correta colocação dos implantes em relação ao posicionamento e a angulação. Implantes mal posicionados podem afetar a forma coronal, o perfil de emergência, a estética e função da prótese (FERRIGNO et al., 2005).

Figura 1 – Crânio de indivíduo desdentado indicando reabsorção óssea



Fonte: Site – Anatomia Facial¹

Desse modo, desde o estabelecimento dos implantes osseointegráveis, o implantodontista se deparou com questões sobre como restaurar o volume ósseo em pacientes com alterações anatômicas, tornando o leito implantar adequado para inserção de implantes dentários. Assim, diversas técnicas foram desenvolvidas, cada técnica com uma indicação específica para diferentes tipos de perda óssea; como regeneração óssea guiada, enxerto em

¹ Figura 1: Crânio de indivíduo desdentado indicando reabsorção óssea. Fonte: Site - Anatomia Facial. Disponível em: <<http://www.anatomiafacial.com/maxilares-desdentados.15.html>> Acesso em: 18/01/2019

bloco, levantamento do seio maxilar e técnicas de expansão óssea (figura 2) (FERRIGNO et al., 2005).

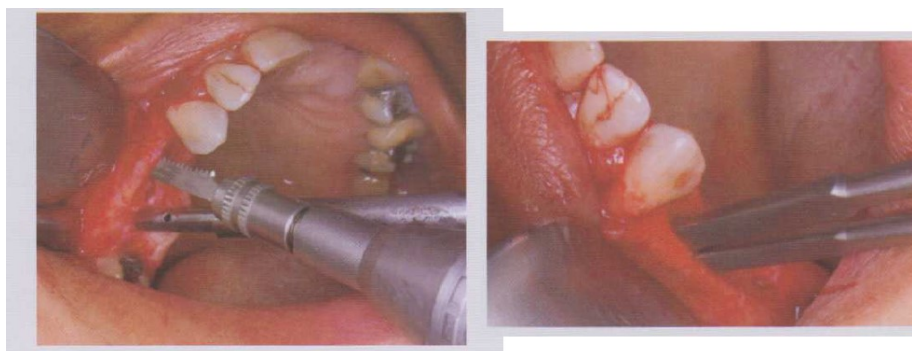
Figura 2 – Restituição de volume ósseo para inserção de implantes por meio de enxerto



Fonte: Site – Implantomed²

Durante a década de oitenta, buscavam-se alternativas para o enxerto autógeno devido ao caráter invasivo do procedimento de cirurgia para obtenção de material ósseo. A técnica *split crest*, ou técnica da crista dividida, foi desenvolvida nesse contexto como uma abordagem cirúrgica que permite, sem remover nenhum osso, mover a placa cortical externa da maxila ou mandíbula em direção labial para ganhar o aumento necessário em largura para introduzir implantes de diâmetro apropriado (figura 3) (FERRIGNO et al., 2005).

Figura 3 – Osteotomia vertical da crista óssea com serra recíprocante seguida de deslocamento da placa cortico-esponjosa com cinzéis



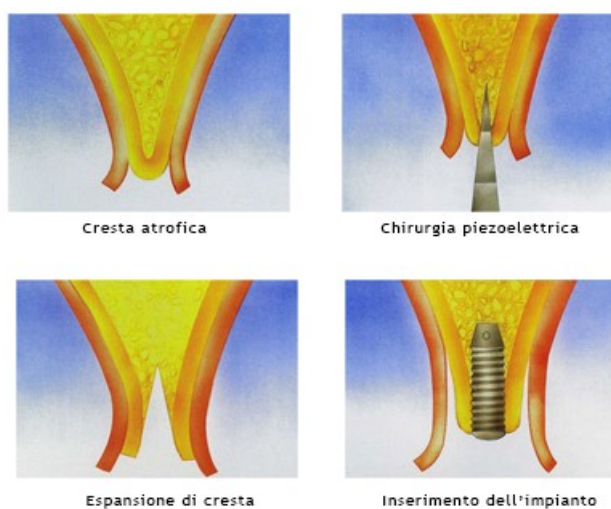
Fonte: Perez et al. (2006)³

² Figura 2: Restituição de volume ósseo para inserção de implantes por meio de enxerto. Fonte: Site – Implantomed. Disponível em: <<http://www.implantomed.com.br/blog/geral/implantes-dentarios-estao-cada-vez-melhores-e-mais-acessiveis/>> Acesso em: 18/01/2019

No final da década de 1980, Tatum apresentou a primeira versão da técnica, inicialmente desenvolvida para a colocação de implantes. Desde então a técnica foi modificada por diversos autores. Em 1992, Simion et al. foram os primeiros a relatar o uso de membranas para regenerar o osso dentro da lacuna criada pela expansão. Para criar a lacuna, foram utilizados cinzéis e osteóstomos, obtendo assim o que nomearam como “fratura em galho verde”. Dessa forma, relataram obter um ganho de largura óssea de 1 a 4 mm, ocorrendo maior aumento na maxila (entre 3 e 4 mm) do que na mandíbula (entre 1,0 e 1,5 mm) (BELLEGGIA et al., 2008).

Em 1994, Scipioni et al. apresentaram 14 estudos de seguimento de 5 anos em 170 pacientes com 329 implantes inseridos em cristas com largura insuficiente. A taxa de sucesso obtida foi de 98,8%, sem fixação de membrana nos locais. Em 1997, Engelke et al. relataram a reconstrução de cristas maxilares anteriores estreitas pela divisão cortical lamelar com colocação imediata de implantes (BELLEGGIA et al., 2008; TOLSTUNOV et al., 2013).

Figura 4 – Expansão alveolar com instrumentos piezoelétricos



Fonte: Site – Oral Institute⁴

³ Figura 3: Osteotomia vertical da crista óssea com serra recíprocante seguida de deslocamento da placa cortico-esponjosa com cinzéis. Fonte: Perez et al. (2006): Disponível em: <<https://www.sinimplante.com.br/download/artigo-cientifico/127.pdf>> Acesso em: 18/01/2019

⁴ Figura 4: Expansão alveolar com instrumentos piezoelétricos. Fonte: Site – Oral Institute. Disponível em: <<http://www.oralinstitute.it/dove-siamo/26-sezione-medica/24-chirurgia-ossea-ricostruttiva-rigenerazione-ossea.html>> Acesso em: 18/01/2019

O desenvolvimento dos instrumentais cirúrgicos contribuiu para a possibilidade de realizar a técnica *split crest* em cristas ósseas muito mineralizadas ou em áreas de tecido ósseo mais denso, como na mandíbula. A cirurgia piezelétrica é capaz de cortar o osso de forma precisa, sem gerar traumas excessivos ou o risco de fratura. A técnica de expansão de crista com instrumentos piezelétricos foi descrita por Vercellotti em 1999, o qual empregou bisturis de energia piezoelétrica de frequência modulada, conquistando a expansão da crista independentemente da qualidade do osso (figura 4) (CONTESSI et al., 2015).

O uso de dispositivos de ultra-som para diagnóstico médico foi investigado pela primeira vez nas décadas de 1940 e 1950, e tornou-se bem estabelecido na década de 1960. Na Implantodontia, apesar do uso de instrumentos cirúrgicos ultrassônicos é relatado desde 1999, contudo somente nas últimas décadas os aparelhos ultrassônicos para osteotomia tornaram-se competitivos com instrumentos convencionais em determinados contextos. Atualmente, o uso de instrumentos ultrassônicos para osteotomia representa uma técnica alternativa bem documentada e de alta previsibilidade (ANITUA et al., 2011, CONTESSI et al., 2015).

3.2 Indicações e contra-indicações

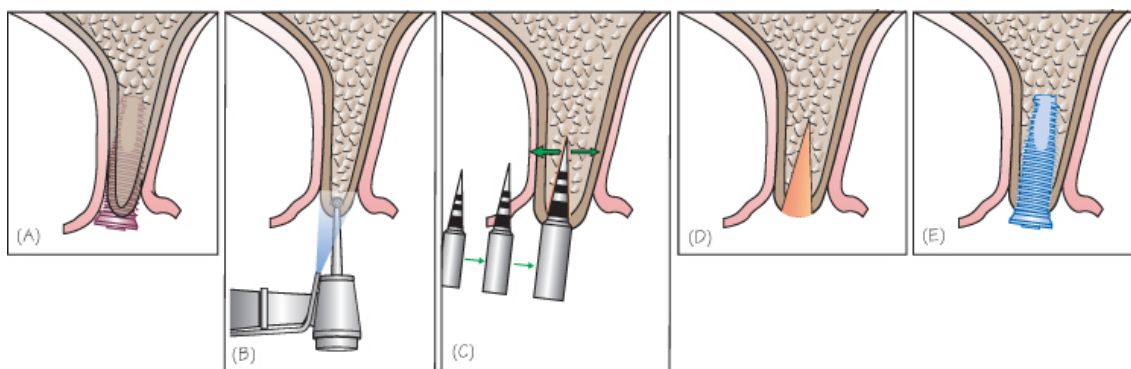
A técnica *split crest* visa formar um leito adequado para a instalação de implantes osseointegráveis por meio de uma osteotomia vertical na crista óssea seguida por um descolamento da placa cortico-esponjosa, assim aumentando o volume ósseo horizontal. Essa técnica é particularmente indicada para casos em que a espessura óssea apresenta redução considerável, entretanto a altura óssea remanescente é suficiente para a inserção adequada dos implantes. Em relação aos enxertos autógenos, possui a vantagem de não necessitar de cirurgia para obtenção de material ósseo, permitindo muitas vezes a instalação simultânea dos implantes (FERRIGNO et al., 2005).

A principal contra-indicação da técnica *split crest* se refere à impossibilidade de modificar o ângulo labiopalatal de inserção dos implantes.

Em outras palavras, devido à largura estreita da crista, não é possível variar o ângulo labiopalatal da osteotomia. Caso a situação anatômica pré-operatória envolva uma crista com espessura óssea insuficiente e extrema angulação óssea, a técnica *split crest* pode comprometer a correta colocação dos implantes em relação à angulação (FERRIGNO et al., 2005; BLUS et al., 2006; BELLEGGIA et al., 2008;).

A limitação desta técnica reside na sua incapacidade de criar aumento ósseo verticalmente. Portanto, não é indicada para a correção de defeitos verticais. A técnica *split crest* requer um mínimo de 4 mm de largura óssea, incluindo pelo menos 1mm de osso esponjoso entre as placas. O osso maxilar, devido à sua característica flexibilidade, pode ser moldado com maior facilidade através do uso de instrumentos como osteóstomos e cinzéis e é a principal indicação para a expansão da crista, especialmente quando há uma clara evidência de osso esponjoso entre as placas corticais labial e palatina (figura 5) (ANITUA et al., 2011).

Figura 5 – Técnica *split crest* para colocação de implantes individuais na maxila



Fonte: Site – Pocket Dentistry⁵

A presença de apenas osso cortical representa uma contra-indicação. As condições favoráveis para executar a técnica na mandíbula

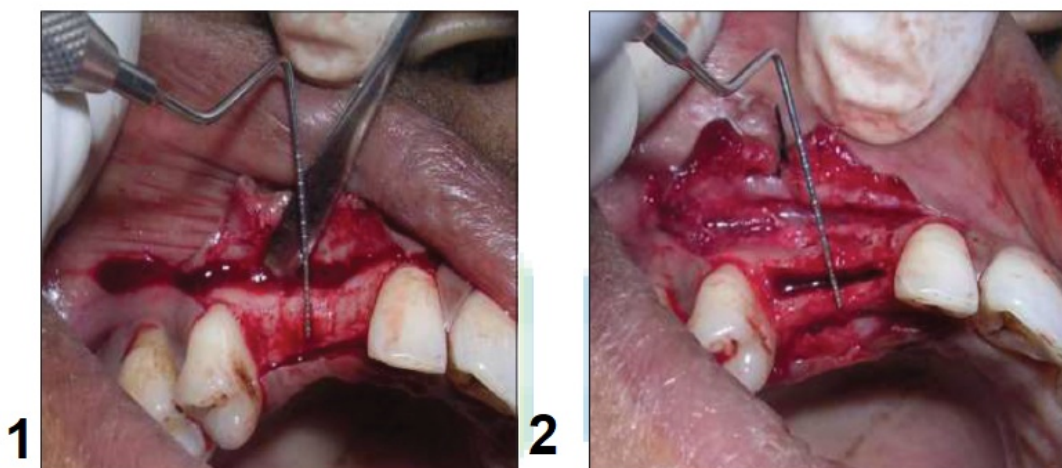
⁵ Figura 5: Técnica *split crest* para colocação de implantes individuais na maxila. (A) O implante dentário não pode ser colocado devido à morfologia do osso alveolar. (B) A divisão cortical lamelar é iniciada usando uma broca. (C) Um conjunto de cinzéis de largura crescente é usado para dividir a crista alveolar. (D) O intervalo criado pela divisão é criado. (E) A expansão transversal permite a instalação imediata do implante dentário. Fonte: Site – Pocket Dentistry. Disponível em: < <https://pocketdentistry.com/40-bone-augmentation-split-osteotomy-split-ridge-technique/> > Acesso em: 18/01/2019

incluem um longo espaço desdentado (dentes molares e pré-molares ausentes), altura óssea abundante superior ao canal mandibular (12 mm) e a presença de osso esponjoso entre as placas corticais. A posição do forame mental tem que ser determinada no pré-operatório e monitorada no intra-operatório para evitar complicações neuro-sensoriais durante a cirurgia mandibular (CONTESSI et al., 2015).

3.3 Protocolo tradicional

Em pacientes com arcadas edêntulas há um longo tempo, freqüentemente são observadas reabsorções ósseas avançadas, com presença de defeitos verticais e horizontais. Durante um período de 4 a 12 meses após a extração dentária, a dimensão óssea crestal vestibular diminui em 3,1 a 5,9 mm (aproximadamente 50% da largura óssea original). As mudanças na dimensão horizontal são mais pronunciadas nas regiões molares do que nas áreas pré-molares e são ainda mais intensas na mandíbula do que na maxila (FERRIGNO et al., 2005).

Figura 6 – 1: Alvéolo com deficiência óssea. 2: Expansão alveolar realizada com osteóstomos



Fonte: Adaptado de Mechery et al. (2015)⁶

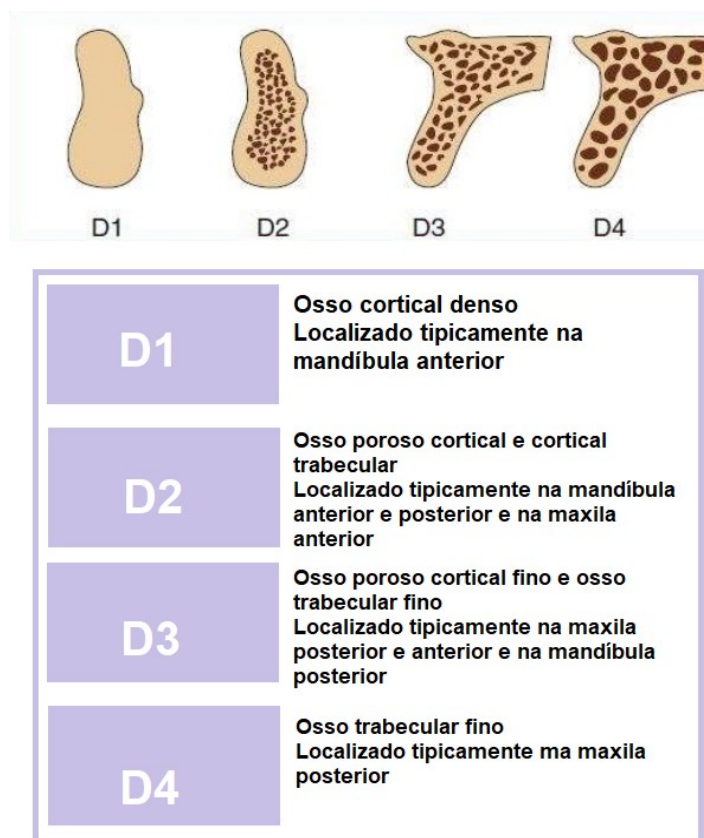
⁶ Figura 6: 1: Alvéolo com deficiência óssea. 2: Expansão alveolar realizada com osteóstomos. Fonte: Mechery et al. (2015). Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25684920>> Acesso em: 18/01/2019

Os procedimentos de aumento ósseo representam uma opção de tratamento eficaz quando há falta de suporte ósseo devido à atrofia, trauma ou ressecção cirúrgica. A técnica *split crest* consiste em dividir as placas corticais da crista residual e deslocar o osso cortical vestibular da maxila ou mandíbula para criar um espaço intermediário, que geralmente é ocupado principalmente pelos implantes inseridos (figura 6). O espaço desocupado pelos implantes pode ser preenchido com biomateriais, como enxertos ósseos autógenos, partículas ósseas ou terapias biológicas autólogas, como plasma rico em fatores de crescimento. Entretanto, o uso e a previsibilidade da técnica convencional *split crest* é limitada quando a crista alveolar é reabsorvida nos pontos apicais ou oclusais (ANITUA et al., 2011).

Como acontece com qualquer técnica cirúrgica, a técnica *split crest* é baseada na compreensão de princípios cirúrgicos e na observação de critérios estabelecidos pela literatura científica. Existe um consenso geral de que é necessário um mínimo de 6 a 7 mm de largura óssea para a colocação de um implante com um diâmetro de 3,5 a 4 mm usando um protocolo cirúrgico padrão. A largura óssea mínima de 1 a 1,5 mm exigida nos lados vestibular e lingual / palatal de um implante é importante para um resultado previsível. A técnica é baseada em três passos cirúrgicos fundamentais: a expansão da crista com os osteótomos; a preparação do local do implante com brocas e a inserção do implante (BASSETTI et al., 2013).

Nesse sentido, três características devem ser avaliadas quando se considera a aplicação dessa técnica. A primeira característica é a densidade óssea, pois o rebordo alveolar maxilar é geralmente menos denso que o rebordo alveolar mandibular e mais receptivo a realização da técnica em estágio único, enquanto os procedimentos realizados na crista alveolar mandibular costumam ocorrer em dois estágios. A classificação proposta por Misch é muito utilizada para analisar esse aspecto (figura 7) (BASSETTI et al., 2013).

Figura 7 – Classificação óssea proposta por Misch (1988)



Fonte: Adaptado de Seriwatanachai et al. (2015)⁷

A segunda característica refere-se ao suprimento sanguíneo para o processo alveolar e o papel da vascularização. Durante a realização da técnica *split crest*, o periósteo desempenha um papel crítico na vascularização do córtex bucal. Dessa forma, a manipulação meticulosa do tecido preservando o periósteo e seu papel na vascularização periférica é extremamente importante para o sucesso da cirurgia. A reflexão completa de um retalho de tecido mole bucal de espessura total elimina o pedículo vascular periosteal à placa cortical vestibular (labial), o que resulta em uma placa de tecido ósseo desvascularizado durante a cirurgia (BASSETI et al., 2013).

⁷ Figura 7: Classificação óssea proposta por Misch (1988). Fonte: Seriwatanachai et al. (2015) Disponível em: < <https://www.omicsonline.org/open-access/reference-and-techniques-used-in-alveolar-bone-classification-2376-032X-1000172.pdf>> Acesso em: 18/02/2019

Vários autores sugeriram o uso de um retalho de espessura parcial para ajudar a imobilizar a placa cortical vestibular. Nos casos em que há tecido conjuntivo fino, o procedimento de retalho de espessura parcial torna-se extremamente difícil, e o tecido remanescente sobre o osso alveolar é muito fino para proteger adequadamente o osso. Em alguns casos, o uso de um retalho de espessura total pode ajudar a evitar o sangramento excessivo, resultando em melhor visualização dos locais de operação e melhor manuseio das etapas cirúrgicas (TOLSTUNOV et al., 2013).

A terceira característica refere-se ao tratamento pós-operatório, pois o rebordo alveolar alargado deve manter a sua própria arquitetura tecidual. Depois da cirurgia, as cristas alveolares são tratadas abertamente e cicatrizam por intenção secundária. A cura entre as placas ósseas separadas para receber os implantes ocorre de maneira similar ao processo de cura de uma fratura óssea comum, desse modo nem sempre é necessário empregar materiais para enxerto ósseo adicional ou aplicações de barreira de membrana (TOLSTUNOV et al., 2013).

O procedimento de divisão da crista cria uma lacuna cercada por osso e periósteo, na qual implantes e material de enxerto ósseo, caso necessário, podem ser introduzidos com razoável segurança de que um novo osso pode ser construído, o qual produzirá um leito sólido para os implantes. O uso de implantes de tipo parafuso cônico é empregado para aumentar a estabilidade inicial e prevenir a fratura do segmento ósseo vestibular, pois forneceram a retenção mais forte imediatamente após a colocação do implante (AGRAWAL et al., 2014).

3.4 Técnicas modificadas

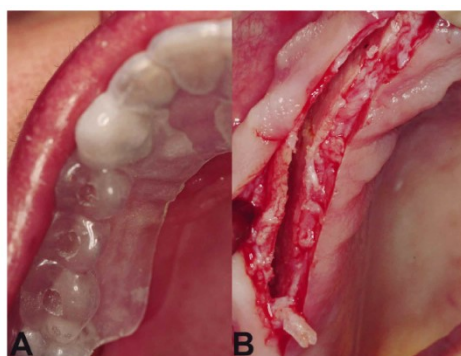
Os procedimentos clássicos para realização da técnica envolvem osteóstomos ou cinzéis. O uso desses instrumentos pode causar traumas aos tecidos e estressar o paciente durante a cirurgia. Instrumentos rotativos e oscilantes são eficazes e menos estressantes para o paciente, mas apresentam limitações importantes associadas ao risco de invasão da gengiva, dos lábios ou da língua, limitando sua acessibilidade e dificultando o

procedimento. Dessa forma, técnicas alternativas foram desenvolvidas para superar tais limitações (FERRIGNO et al., 2005; BELLEGGIA et al., 2008).

A cirurgia com instrumentos de ponta ultra-sônica representa uma nova técnica, introduzida recentemente, para realizar cirurgias ósseas precisas. Os ultra-sons são amplamente utilizados em medicina e cirurgia, eles estão em uso diário como uma ferramenta de diagnóstico em ecografia, permitem a fragmentação dos cálculos nos rins e limpam os instrumentos cirúrgicos. O princípio desses instrumentos consiste em induzir micro-vibrações energéticas a uma ponta metálica com um determinado design com uma frequência de vibração na faixa de 20 a 32 kHz, acima do espectro audível. As vibrações são geradas por um transdutor que é eletricamente, piezoeletricamente ou magneticamente movido (BLUS et al., 2006).

Materiais piezoelétricos são materiais que têm a capacidade de variar de dimensão quando são submetidos a um campo elétrico intenso, normalmente na faixa de 500 a 750 V/mm. Estas deformações podem transmitir ainda mais forças mecânicas e energéticas a uma ponta que vibra até amplitudes de 300 mm. Com o uso de transdutores piezoelétricos os movimentos gerados são mais energéticos. Materiais cerâmicos piezoelétricos são duros e quimicamente inertes; eles resistem a níveis elevados de umidade e a temperaturas superiores a 3001°C (BLUS et al., 2006).

Figura 8 – A: Guia cirúrgico em posição. B: Expansão do rebordo alveolar realizada com instrumentos piezoelétricos



Fonte: Olate et al. (2015)⁸

⁸ Figura 8: A: Gua cirúrgico em posição B:Expansão do rebordo alveolar realizada com instrumentos piezoelétricos. Fonte: Olate et al. (2015). Disponível em: < <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijodontos/v9n2/art11.pdf>> Acesso em: 18/01/2019

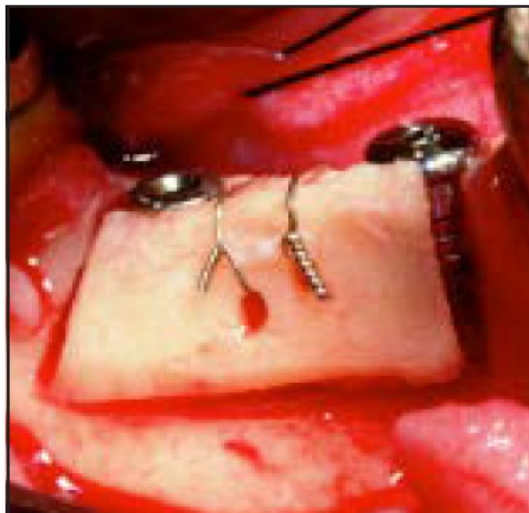
Instrumentos movidos por ultra-sons têm a capacidade de cortar tecidos duros, como dentes e ossos. Em contraste, tecidos moles como gengiva, vasos sangüíneos, nervos e membranas sinusais são preservados de lesões porque eles vibram com a ponta. Isso torna o seu uso particularmente adequado para um amplo espectro de aplicações cirúrgicas, incluindo apicectomia, levantamento de seio maxilar, *split crest*, lateralização de nervo, cirurgia óssea ressecável, remoção de osso e amostragem de biópsia (figura 8) (BLUS et al., 2006).

Ao contrário da broca rotativa, o dispositivo ultra-sônico pode ser usado na divisão da crista. Graças ao efeito de cavitação da solução salina estéril como refrigerante, a visibilidade cirúrgica máxima é permitida durante a osteotomia. Ruídos e vibrações emitidos por esse instrumento são insignificantes comparados aos da broca rotativa ou serra, assim os instrumentos ultrassônicos proporcionam maior conforto aos pacientes (BLUS et al., 2006).

Uma das primeiras modificações propostas para a técnica de expansão *split crest* convencional consiste na expansão do osso em dois estágios consecutivos, utilizando implantes de transição. Este procedimento é indicado nos casos de cristas extremamente reabsorvidas (3-4 mm). Essa abordagem fornece um aumento de duas ou três vezes na largura da crista, facilitando a colocação de implantes de grande diâmetro que de outra forma não poderiam ser inseridos com a técnica convencional de um estágio (TOLSTUNOV et al., 2013).

Outra técnica modificada para dividir e ampliar a crista alveolar atrófica quando ela possui um diâmetro estreito (atrofia de largura), mas quando a altura original é virtualmente mantida inclui a fixação das placas por meio de um tipo ortopédico de osteossíntese que faz um arco das duas placas corticais, ou seja, uma osteossíntese de ligadura; fornecendo assim estabilidade primária suficiente tanto à placa cortical como aos implantes quando esta falta (figura 8). O objetivo desta técnica é obter simultaneamente, em deformidades de crista indicadas, expansão de crista horizontal, posicionamento do implante e regeneração do osso (CORTESE et al., 2016).

Figura 9 –Técnica modificada: uma dupla ligadura de osteossíntese é instalada para assegurar a estabilidade primária dos implantes



Fonte: Contessi et al. (2013)⁹

3.5 Complicações

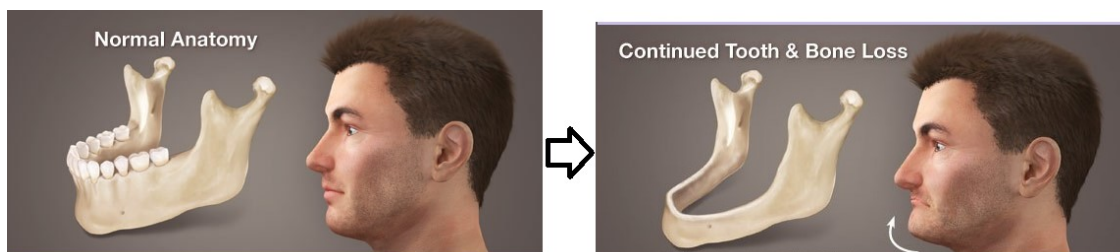
A principal complicação relatada sobre a técnica *split crest* é a fratura da placa cortical labial. Este evento pode ocorrer durante todos os três passos cirúrgicos fundamentais desta técnica: a expansão da crista com os osteótomos; a preparação do local do implante com brocas e a inserção do implante (FERRIGNO et al., 2005). Durante a primeira fase crítica, a expansão da crista com os osteótomos, deve-se considerar a manutenção da integridade do periósteo para o fornecimento de sangue adequado ao osso e a parede palatina cortical deve permanecer intacta e não ser movida (BELLEGGIA et al., 2008).

Estimar o risco de fratura antecipadamente é de primordial interesse para adaptar o protocolo cirúrgico aplicado de acordo com o deslocamento máximo possível. Até o momento, não existe uma abordagem científica para simular numericamente e experimentalmente a técnica de divisão do rebordo

⁹ Figura 9: Uma dupla ligadura de osteossíntese é instalada para assegurar a estabilidade primária de implantes colocados imediatamente após a expansão alveolar. Fonte: Contessi et al. (2013). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24116367>> Acesso em: 18/01/2019

alveolar e obter informações sobre o comportamento de extensão da lamela bucal e, eventualmente, seus mecanismos de fratura (BELLEGGIA et al., 2008).

Figura 10 – Reabsorção do rebordo alveolar mandibular



Fonte: Adaptado do Site – Dear Doctor Dental Magazine¹⁰

O osso mandibular atrófico geralmente tem uma forma piramidal em suas seções, especialmente em sua base. É composto por osso denso, principalmente do tipo cortical. Por mais experiente e cuidadoso que o cirurgião possa ser, alguns eventos podem ocorrer após a conclusão desta osteotomia longitudinal. O osso mandibular alveolar pode não ter elasticidade suficiente para permitir qualquer expansão posterior e, conseqüentemente, a inserção do implante (figura 10) (CONTESSI et al., 2015).

Também pode ocorrer uma morbidade excessiva como conseqüência direta do entalhe, formando uma "janela monocortical" na crista alveolar, dividindo completamente a parte retangular do osso do córtex externo da parte medular subjacente. Nesses casos, a estabilidade primária do implante não pode ser obtida. Nessas condições, como a parede cortical osteotomizada é exatamente como um enxerto retirado do queixo ou do ramo, é necessária uma fixação minúscula da parede cortical destacada (CONTESSI et al., 2015).

Na literatura, os procedimentos *split crest* geralmente levam a bons resultados, especialmente na maxila, onde a placa cortical é mais fina e os cirurgiões têm que lidar com uma qualidade óssea mais elástica. Na mandíbula as placas corticais são mais espessas e a mineralização global do osso é maior, o que aumenta o risco de fratura e pode gerar grande dificuldade em ter

¹⁰ Figura 10: Reabsorção do rebordo alveolar mandibular. Fonte: Site - Dear Doctor Dental Magazine. Disponível em: < <https://www.deardocor.com/> > Acesso em: 18/01/2019

uma expansão elástica do osso cortical externo, mesmo adotando uma técnica correta (CONTESSI et al., 2015).

A fratura da placa bucal na mandíbula durante a realização da técnica em uma única etapa (o retalho de espessura total é totalmente refletido e o córtex bucal é desvascularizado) leva a um enxerto ósseo livre que deve ser estabilizado com mini-parafusos e adiamento da cirurgia. Infecção e sangramento não controlado são complicações raras e geralmente são controladas com antibióticos / desbridamentos e agentes hemostáticos locais, respectivamente. Outras complicações são raras (TOLSTUNOV et al., 2013).

Para evitar uma fratura da placa bucal durante o processo de expansão, recomenda-se uma abordagem em etapas, em que a osteotomia mediana é realizada no estágio um, seguida pela expansão do rebordo e a colocação do implante no segundo estágio. A desvantagem da divisão da crista é que, se surgirem complicações e ocorrer perda óssea, o paciente geralmente fica com um defeito ósseo ainda maior do que antes do tratamento. Fatores atenuantes que podem produzir resultados menos favoráveis na divisão da crista incluem infecções, soltura do implante, descamação das bordas do implante e perda do material do enxerto (AGRAWAL et al., 2014).

3.6 Nível de sucesso clínico

Nos últimos anos, diversas pesquisas sobre a técnica *split crest* tem sido feitas. Entre os temas recorrentes encontram-se estudos clínicos que comparam a eficácia da técnica com instrumentação tradicional ou piezoelétrica, estudos que avaliam o sucesso da técnica com instrumentos piezoelétricos em mandíbulas, estudos que investigam o sucesso clínico da técnica em estágios em mandíbulas, estudos que propõe modificações técnicas para a abordagem *split crest* (como o emprego de ligaduras de osteosíntese), estudos que avaliam a incidência de fraturas e outras complicações, estudos que avaliam o sucesso de abordagens sem retalho, estudos radiográficos que avaliam o sucesso da técnica em longo prazo e o nível de perda óssea ao redor do implante, estudos que avaliam o sucesso da técnica em carga

imediate, estudos que comparam o uso de diversos biomateriais para preenchimento ósseo em associação a técnica *split crest* e estudos que procuram mensurar a média do ganho de volume ósseo possível de se obter com essa técnica (WAECHTER et al., 2016).

Blus e Szmukler-Moncler (2006) realizam um estudo clínico sobre a aplicação da cirurgia óssea ultra-sônica em procedimentos de divisão da crista. Com esse intuito, 57 pacientes foram submetidos a um procedimento *split crest* durante um período de 3,5 anos com o objetivo de colocar 230 implantes, 78 na mandíbula e 152 na maxila, a fim de reabilitar nove arcos completos, três hemiarquadas, 43 pontes parciais e 24 coroas simples. A largura inicial da crista variou entre 1,5 e 5 mm, a média foi de 3,2 mm, enquanto a largura final variou de 4 a 9 mm, sendo que a média foi de 6 mm. O comprimento da divisão variou entre 4,5 e 40mm, a média foi de 15mm. Os implantes inseridos foram de 3,25 a 5 mm, no entanto a maioria deles (82,4%) foram implantes padrão de 3,75 mm; o comprimento do implante foi classicamente de 10 a 13 mm. Duzentos e vinte e oito (99,1%) dos 230 implantes planejados foram colocados. Todos os implantes foram carregados por pelo menos 2 meses e nenhum implante foi perdido após o carregamento. Cento e oitenta e um e 77 implantes foram carregados por pelo menos 6 e 12 meses, respectivamente. Os resultados indicaram, por meio da análise da tabela de vida de 3 anos dos implantes carregados, uma taxa de sobrevivência cumulativa de 100%. Portanto, a realização da técnica *split crest* com instrumentação ultra-sônica mostrou-se bem sucedida e com alta previsibilidade dos resultados.

Danza et al. (2008) conduziram um estudo no qual foi comparada a realização da técnica de expansão alveolar *split crest* de maneira convencional, com osteóstomos, à técnica realizada com cirurgia piezométrica. Para a realização da pesquisa, foram selecionados, dentro do período de maio de 2004 a novembro de 2007, 86 pacientes, os quais foram operados e 234 implantes foram inseridos, dos quais 21 foram realizados com piezocirurgia. A reabsorção óssea em torno aos implantes foi avaliada em média após treze meses (3 a 35 meses). Os resultados indicaram que apenas 9 dos 234 implantes foram perdidos (taxa de sobrevivência de 96,2%). Para detectar se a crista dividida por piezocirurgia produz um melhor resultado clínico, a perda

óssea crestal foi comparada nos implantes carregados remanescentes. Nenhuma diferença estatística significativa foi detectada, o que indica resultados similares para ambas as técnicas, apesar de existir melhor visibilidade na cirurgia realizada com instrumentos piezoelétricos.

Holtzclaw et al. (2010) empreenderam um estudo clínico com o objetivo de avaliar a técnica do procedimento *split crest* em mandíbulas realizada por instrumentação piezoelétrica. Para isso, treze pacientes com 17 deficiências na crista alveolar horizontal da posterior mandíbula foram tratados com a técnica *split crest* realizada por cirurgia piezoelétrica. Após um período médio de cicatrização de 14 semanas, os implantes dentários foram colocados nos locais aumentados. Os resultados documentados indicaram um ganho médio global na largura horizontal de 4,03 mm. Não houve casos de complicações, como déficits neurossensoriais ou fraturas. Depois de um mínimo de 6 meses de carga, todos os implantes dentários foram bem sucedidos. Desse modo, os autores concluíram que o procedimento de fragmentação assistida por instrumentação piezoelétrica pode obter ganhos substanciais na largura da crista horizontal da mandíbula posterior desdentada sem morbidez associada.

Em 2001, Anitua et al. desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar a técnica *split crest* empreendida com cirurgia ultra-sônica para colocação de implantes em pacientes com cristas estreitas, com foco no estado dos tecidos moles e duros e na taxa de sucesso do implante. Desse modo, 15 pacientes receberam 37 implantes por meio da técnica *split crest* com procedimento cirúrgico realizado por meio de cirurgia ultra-sônica. As superfícies dos implantes foram umidificadas com Plasma Rico em Fatores de Crescimento (PRGF®) para acelerar a osseointegração. Os pacientes foram chamados para uma avaliação clínica final pelo menos 6 meses após o carregamento do implante. Os resultados indicaram que o estado dos tecidos moles era muito bom, apresentando índice de placa e valores de profundidade de sondagem adequados. A taxa de sucesso dos implantes entre 11 e 28 meses após a inserção foi de 100%. A crista óssea foi mensurada e comparada no exame final, mostrando uma expansão média da crista de 3,35 mm. Sendo

assim, conclui-se que a crista dividida com cirurgia ultra-sônica pode ser considerada um procedimento eficaz e seguro.

Brugnami et al. (2012) realizaram um estudo sobre a abordagem sem retalhos na cirurgia *split crest*, com o objetivo de aliviar os efeitos pós-tratamento. Com esse intuito, os autores apresentam uma técnica combinando o uso de bisturi piezoelétrico e um expansor ósseo cônico como uma nova maneira de realizar procedimentos *split crest*, na intenção de aperfeiçoar os resultados e aumentar a aceitabilidade pelos pacientes. O procedimento foi realizado em uma paciente do sexo feminino, 55 anos, que havia sido diagnosticada com crista edêntula moderadamente reabsorvida, devido à extração anterior. A incisão foi realizada na mucosa horizontal supra-cristal para conceder acesso à crista óssea subjacente e, sem mais reflexão do retalho, a divisão da crista começou com um bisturi piezoelétrico. As osteotomias foram realizadas usando múltiplas pontas piezoelétricas, cada uma baseada na angulação necessária para o acesso. Uma vez que a profundidade adequada foi atingida, uma série de osteótomos cônicos rosqueados com diâmetro progressivamente crescente foram sequencialmente utilizados com uma peça cirúrgica para uma separação precisa e expansão das placas corticais. Todos os implantes foram colocados com sucesso. Quatro meses após a cirurgia, o sucesso da cirurgia foi confirmado pela avaliação da tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC). Conclui-se que a técnica *split crest* realizada com instrumentos ultra-sônicos pode ser considerada previsível, apresentando uma alternativa viável a outras técnicas cirúrgicas usadas para expandir a crista óssea no momento da colocação do implante, tanto na maxila quanto na mandíbula, além de oferecer as vantagens de ser procedimento rápido, econômico e relativamente pouco traumático e apresentar cura mais rápida comparada com a regeneração óssea guiada convencional com colocação imediata do implante.

Bassetti et al. (2013) conduziram um estudo de coorte com o objetivo de relatar técnicas e resultados radiográficos de implantes instalados simultaneamente com a técnica piezoelétrica de expansão alveolar. As alterações do nível ósseo peri-implantar dos implantes foram comparadas. Para isso, dois grupos (sete pacientes em cada) foram pareados em relação ao

tipo de implante, posição e número; tipo de superestrutura e gênero, recebendo 17 implantes cada. A perda óssea peri-implantar foi medida no momento da cirurgia (T0), da carga (T1), 1 ano (T2) e 2 anos após o carregamento (T3). Os resultados indicaram que, após um período médio de observação de 27,4 meses após a cirurgia, a taxa de sobrevivência dos implantes foi de 100%, e a largura óssea mediana aumentou em média 4,7 mm. Os valores de perda óssea peri-implantar indicaram que os implantes com podem preencher os critérios de sucesso. Sendo assim, dentro das limitações deste estudo, concluiu-se que a realização da expansão da crista por piezocirurgia é uma alternativa viável.

Contessi et al. (2013) apresentaram um estudo no qual descrevem uma técnica modificada de expansão óssea alveolar *split crest*, que propõe o uso de piezocirurgia e osteossíntese com ligadura de fio de aço para dar estabilidade primária tanto à janela cortical expandida quanto aos próprios. Essa técnica foi desenvolvida pensando em situações de cirurgia em osso mais denso, como na mandíbula, tendo em vista evitar um descolamento completo das lamelas externas. Desse modo, os fundamentos de literatura bem como a técnica empregada foram descritos. Oito casos foram tratados e totalmente documentados com esta técnica, 3 na mandíbula e 5 na maxila. Os resultados registraram as larguras médias das cristas aumentadas foram em 8,42 mm para a mandíbula (ganho de 3,92 mm) e 7,70 para a maxila (ganho de 5,20 mm). A estabilidade do implante foi avaliada e o quociente de estabilidade dos implantes foi criado. A conclusão apresentada indicou que os procedimentos de *split crest* realizados com dispositivos ultra-sônicos e ligaduras auxiliares de osteossíntese provaram ser um tratamento cirúrgico viável e eficaz quando a crista alveolar mostra reabsorção na espessura, enquanto sua altura permanece praticamente inalterada. A osteossíntese mostrou-se simples, rápida, segura e eficaz.

Rahpeyma et al. (2013) conduziram um estudo clínico com o intuito de avaliar a eficácia da cirurgia *split crest* empregando preenchimento ósseo com biomaterial Beta Fosfato Tricálcico (Cerasorb®). Desse modo, 25 pacientes foram selecionados para realizar a cirurgia e 82 implantes foram inseridos na área da mandíbula. Medições ósseas diretas foram feitas antes e

depois da cirurgia. Os pacientes foram reavaliados clinicamente pelo menos 6 meses após o carregamento do implante. O valor médio para a largura pré-moldada foi de $3,2 \pm 0,34$ mm, enquanto a largura média pós-separação foi de $5,57 \pm 0,49$ mm. O ganho médio na crista da crista após a divisão da crista foi de $2 \pm 0,3$ mm. A análise estatística mostrou diferenças significativas na largura antes e depois da operação. Todos os implantes sobreviveram e estavam em pleno funcionamento no seguimento. Sendo assim, os autores concluíram que a técnica avaliada mostrou resultados previsíveis, ressaltando que é muito importante o planejamento dos casos e atenção especial aos detalhes.

Agrawal et al. (2014) realizaram um estudo sobre o emprego de instrumentos piezoelétricos na realização da cirurgia *split crest*. Dois estudos de casos foram apresentados, nos quais instrumentos ultrassônicos foram utilizados e os implantes foram inseridos imediatamente. Duas mulheres (24 – 42 anos) que apresentavam perdas dentárias e atrofia óssea na região mandibular posterior foram selecionadas para o estudo e 6 implantes foram inseridos, três em cada caso. As cirurgias foram bem sucedidas e cinco meses após a cirurgia, os implantes foram descobertos e carregados. Desse modo, a conclusão apresentada indicou que o uso de instrumentos ultra-sônicos é uma técnica útil no gerenciamento de cristas estreitas, uma vez que esta abordagem permite uma osteotomia precisa e a colocação simultânea de implantes, encurtando o tempo total de tratamento.

Crespi et al. (2014) conduzem um estudo prospectivo com o objetivo de o uso instrumentos manuais contra um instrumentos elétricos em cirurgia assistida por osteótomo para procedimentos de crista dividida. Desse modo, foram selecionados 46 pacientes parcialmente desdentados, com uma largura de alvéolo inferior ao diâmetro do implante idealmente desejável. Eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos: no grupo controle, 23 pacientes, a crista dividida foi realizada com osteótomos utilizando um martelo cirúrgico, enquanto no grupo teste, 23 pacientes, a crista dividida foi preparada com osteótomos usando um martelo cirúrgico elétrico. As cirurgias *split crest* foram realizadas e cento e oitenta e um implantes foram imediatamente colocados. A largura do rebordo alveolar e as dimensões da incisão foram medidas com uma sonda periodontal, antes e depois do procedimento Exames de

acompanhamento foram realizados no início do tratamento e 6, 12 e 24 meses após a cirurgia. Os resultados indicaram que a taxa de sobrevida, em dois anos de acompanhamento, foi de 98,31%. A largura final da crista variou de 5 a 8 mm; A média foi de $7,2 \pm 1,7$ mm. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Portanto, concluiu-se que a cirurgia *split crest* é um procedimento bem sucedido e previsível em ambas as situações.

Figliuzzi et al. (2014) descreveram o caso clínico de um procedimento cirúrgico *split crest* com retalho de espessura parcial e reabilitação implante-protética subsequente destinada a tratar uma agenesia bilateral dos incisivos laterais superiores. Nestes casos, a técnica da crista dividida é particularmente adequada. No caso relatado, a crista foi dividida e permitiu uma inserção correta dos implantes. Além disso, um bom perfil de emergência foi obtido, garantindo a vitalidade dos dentes próximos, uma boa estabilidade primária e a posterior integração óssea dos implantes dentários. Conclui-se que essa técnica permitiu alcançar uma reabilitação funcional e estética ideal de maneira minimamente invasiva.

Garcez-filho et al. (2014) conduziram um estudo retrospectivo de 10 anos com o objetivo de avaliar o sucesso e as taxas de sobrevida de implantes de diâmetro estreito colocados em combinação com técnica de crista dividida. Desse modo, 21 foram incluídos no estudo e 40 implantes foram inseridos. Seis a oito semanas após a colocação do implante, as reabilitações protéticas foram entregues. Radiografias periapicais foram realizadas no intervalo de 6 meses e 10 anos após o carregamento do implante para avaliar o nível marginal ósseo ao redor dos implantes. Além disso, os índices de sobrevivência e sucesso também foram obtidos nesses intervalos de tempo. Ao final dos 10 anos de seguimento, sete pacientes abandonaram o estudo, dois implantes foram perdidos e nove próteses apresentaram algum tipo de deficiência (fratura de cerâmica ou fratura de parafuso de retenção). No intervalo de tempo de 10 anos, a taxa de sobrevida do implante foi de 97% e a taxa de sucesso foi de 95%. A perda óssea marginal nos intervalos de 6 meses e 10 anos foi, respectivamente, 0,47mm e 1,93 mm. Desse modo, concluiu-se que implantes de diâmetro estreito instalados imediatamente após o procedimento *split crest*

suportam com sucesso reabilitações protéticas após longos intervalos de tempo.

Shibuya et al. (2014) realizaram um estudo com o objetivo de investigar casos de fraturas que ocorreram durante o procedimento de *split crest*. Seis pacientes foram selecionados, em todos os indivíduos o segmento ósseo cortical livre causado pela fratura foi cuidadosamente mantido na posição lateral sem fixação usando uma placa de titânio ou parafuso. Um total de 11 implantes dentários foram colocados imediatamente, enquanto três implantes dentários foram colocados após um período de espera de 4-11 meses a partir do aumento ósseo. Na Tomografia Computadorizada pré e pós-operatória, revelou-se que o aumento alveolar total médio foi de 5,0 mm na porção inferior a 1 mm do topo da crista alveolar, e o aumento alveolar total médio na porção inferior a 11 mm do topo da crista alveolar foi de 2,2 mm. Durante um seguimento médio de 27,8 meses, não houve complicações ou casos de implantes com falha. Desse modo, concluiu-se que, entre os pacientes que sofreram fratura durante a técnica *split crest*, um volume suficiente de osso alveolar foi obtido sem a necessidade de fixação rígida do segmento ósseo livre, e os implantes dentários colocados dentro da área da fratura apresentaram um bom prognóstico.

Tair et al. (2014) apresentaram um estudo com objetivo de avaliar uma abordagem em dois estágios de *split crest* na mandíbula para alcançar largura óssea suficiente para inserir implantes dentários. Para isso, um total de 13 pacientes com 16 áreas extensas de rebordo mandibular reabsorvido foram incluídos neste estudo e 42 implantes dentários foram inseridos. A cirurgia foi realizada e, após 3 semanas de recuperação, a crista mandibular foi esticada lateralmente, deixando o perióstio bucal aderido ao segmento lateralizado. Nessa modificação, não houve necessidade do uso de materiais estranhos enxertados para preencher o defeito e nem o uso de membranas de barreira. Para evitar o movimento indesejável da placa lateral, um pequeno chip (2-3 mm de diâmetro) do espaçador ósseo foi devidamente fixado. Os implantes dentários foram colocados 3 a 5 meses mais tarde. Os resultados indicaram que aproximadamente 86% das áreas expandidas foram bem sucedidas em fornecer uma largura adequada para acomodar um implante. O ganho médio

de largura foi de $3,22 \pm 0,97$ mm. Todos os implantes pretendidos foram inseridos. O carregamento protético com prótese fixa foi implementado com sucesso em todos os casos. Sendo assim, concluiu-se que essa técnica modificada é um procedimento simples e curto, com resultados satisfatórios e morbidade mínima.

Crespi et al. (2015) conduziram um estudo com o objetivo de avaliar a taxa de sobrevivência de implantes de carga imediata colocados após a técnica *split crest*. Desse modo, 36 pacientes foram incluídos no estudo, nos quais 93 implantes foram inseridos após o procedimento de expansão da crista *split crest*. Os níveis de perda óssea peri-implantar foram colhidos no início, na colocação temporária da prótese, em 1 ano, e em 2 anos da colocação do implante. Os resultados indicaram uma taxa de sobrevivência de 98,92% em 2 anos de seguimento, com um valor médio de perda óssea entre $-1,02$ e $-0,48$. Sendo assim, concluiu-se que o procedimento de carga imediata após expansão da crista é seguro e previsível.

Olate et al. (2015) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar o comportamento da técnica *split crest* em uma série de casos cirúrgicos utilizando um sistema piezelétrico. Onze pacientes foram incluídos neste estudo. Essas cirurgias foram realizadas sob anestesia local, sem sedação, consistindo de uma incisão em osteotomia e posterior manejo ósseo com 4 diferentes tipos de instrumentos de sistema piezelétrico, os quais foram utilizados gradativamente na crista alveolar, descendo aproximadamente 10 mm. Uma vez atingida a expansão de aproximadamente 3 mm, os implantes foram instalados sob torque controlado e os locais de implantes e defeitos presentes foram preenchidos com osso bovino liofilizado. Houve fratura da placa óssea em 4 casos, nos quais os implantes foram instalados mesmo assim. Um total de 34 implantes foram instalados, dos quais 27 alcançaram 35N na instalação e o restante entre 20N e 35N. Na segunda cirurgia 2 implantes foram perdidos. Analisando os resultados obtidos, os autores concluíram que a técnica é previsível, de baixa morbidade e com conclusão rápida do tratamento.

Waechter et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo determinar o ganho de volume ósseo esperado com a técnica *split*

crest e como o uso de instrumentos cirúrgicos afeta o desempenho desta técnica. Para isso, uma busca eletrônica foi realizada em bancos de dados científicos online (Cochrane, ClinicalTrials.gov, Embase, PubMed / MEDLINE, Scopus e Web of Science). Desse modo, 27 artigos preencheram os critérios de seleção e foram submetidos a meta-análise de ganho ósseo e taxa de sobrevida; 17 relataram o uso de instrumentos cirúrgicos convencionais e nove o uso instrumentos ultra-sônicos. Um total de 4115 implantes foram instalados em 1732 pacientes (idade média do paciente de 52 anos). A taxa de sobrevida global do implante foi de 97%. O ganho ósseo médio em estudos que usaram instrumentos cirúrgicos convencionais foi de 3,61 mm, enquanto naqueles que usaram instrumentos ultra-sônicos foi de 3,69 mm. Concluiu-se que a técnica *split crest* parece ser uma técnica promissora e eficaz para ganhar largura óssea, independentemente dos instrumentos cirúrgicos utilizados. Considerando a diversidade dos estudos e os tipos de implantes, os autores apontam que nenhuma recomendação definitiva pode ser feita, especialmente no que diz respeito aos melhores instrumentos e ao desenho do implante a ser utilizado.

Gurler et al. (2017) conduziram um estudo retrospectivo com o objetivo de comparar a técnica de expansão alveolar *split crest* ao enxerto ósseo *onlay* autógeno em maxilares atróficos. Nesse estudo, 40 pacientes foram incluídos em dois grupos, de modo que 17 realizaram a técnica *split crest* e 23 realizaram o enxerto ósseo *onlay*. A espessura inicial do osso foi medida por tomografia computadorizada de feixe cônico. As medidas foram repetidas de 4 a 6 meses após a cirurgia. Após um ano, a reabsorção óssea do implante foi medida por radiografia panorâmica e as complicações cirúrgicas e a sobrevida do implante foram avaliadas. Os resultados indicaram que a largura óssea final no grupo que realizou enxerto *onlay* foi significativamente maior do que no grupo que realizou *split crest* ($p = 0,029$). A sobrevida do implante foi de 93,9% no grupo *split crest* contra 93,1% no grupo de enxerto *onlay*. A reabsorção óssea peri-implantar em um ano foi maior no grupo que realizou enxerto *onlay* do que no grupo que realizou *split crest* ($p = 0,032$). Sendo assim, concluiu-se que as taxas de sobrevivência foram semelhantes, e, embora a taxa de reabsorção óssea periimplantar após um ano tenha sido

maior no grupo que realizou o enxerto, ambos os procedimentos demonstraram ser seguros e previsíveis.

Moro et al. (2018) realizaram um estudo retrospectivo com o objetivo de avaliar os desfechos clínicos e radiológicos de duas técnicas de divisão da crista por piezocirurgia realizadas em conjunto com a elevação do seio. O estudo incluiu 20 pacientes com edentulismo da maxila posterior, de modo que dez (grupo A) foram submetidos ao tratamento de divisão da crista (*split crest*) simultaneamente ao procedimento de elevação do seio maxilar enquanto o outro grupo (B) realizou as cirurgias separadamente. As diferenças entre estas duas técnicas foram analisadas e foi observado que ambas produziram com sucesso um volume ósseo adequado para a inserção dos implantes. Uma avaliação clínica mostrou uma média de aumento vertical de $3,6 \pm 0,4\text{mm}$ no Grupo A e $3,2 \pm 0,7\text{mm}$ no Grupo B. Os resultados indicaram que a média de aumento ósseo vertical e horizontal registrada para os dois tipos de procedimentos cirúrgicos foi similar. Desse modo, concluiu-se que os procedimentos cirúrgicos propostos permitiram recriar o volume da crista alveolar, permitindo a criação de um contorno natural de tecidos duros e moles e alcançando a reabilitação funcional e estética da maxila.

Striker et al. (2018) empreenderam um estudo com o objetivo de desenvolver um modelo biomecânico de rompimento do rebordo alveolar e um modelo de Elemento Finito (FE) para prever os resultados experimentais. O estudo foi desenvolvido com o intuito de tornar mais previsível o risco de fratura durante a expansão. O teste biomecânico foi conduzido em mandíbulas dissecadas de porcos. Para construir o modelo FE, foram realizados mapeamentos de tomografia computadorizada periférica de alta resolução de um espécime após o contorno da osteotomia, mas antes do deslocamento da lamela. Uma máquina de teste servo-elétrica foi usada para o teste de tensão axial para dividir as lamelas. Os resultados mostraram, de acordo com observações clínicas, que a lamela foi fraturada principalmente na base inferior das divisões, com um deslocamento mediano de 1,27 mm. O modelo FE pôde prever a força necessária assim como a quantidade de deslocamento da fratura. Concluiu-se que o estudo apresentado consistiu em uma abordagem

cl clinicamente relevante que pode ajudar a prever o deslocamento máximo da lamela para prevenir fraturas no futuro.

DISCUSSÃO

Em Implantodontia, a presença de suporte ósseo satisfatório é um parâmetro importante para o sucesso do tratamento em longo prazo. Contudo, muitos dos pacientes que recorrem ao tratamento com implantes possuem algum nível de reabsorção óssea da crista alveolar. A presença de defeitos no rebordo pode comprometer a instalação dos implantes em posições adequadas ou em tamanhos convencionais, tornando necessário que um procedimento cirúrgico secundário seja realizado para adequar o volume ósseo do leito implantar (FERRIGNO et al., 2005; MISTURA et al., 2012).

Diversas técnicas de enxertia foram desenvolvidas para readequar o volume ósseo de acordo com as especificidades de cada caso, como regeneração óssea guiada, enxerto em bloco, levantamento do seio maxilar, entre outras. Contudo tais técnicas prolongam e encarecem o tratamento, além de aumentar a morbidade (especialmente no caso de enxerto autógeno). Desse modo, buscou-se desenvolver uma técnica menos traumática que pudesse oferecer o ganho necessário em volume ósseo (ANITUA et al., 2011; MISTURA et al., 2012; CONTESSI et al., 2015; MESTAS et al., 2016).

A técnica *split crest* consiste em uma abordagem cirúrgica que proporciona um aumento do volume ósseo horizontal em rebordos alveolares atróficos com paredes corticais e medulares bem definidas. O protocolo básico dessa técnica se baseia em uma osteotomia na crista que pode ser realizada com instrumentos manuais, como osteóstomos e cinzéis, ou instrumentos piezoelétricos, seguida por um descolamento da placa cortico-esponjosa em sentido vestibular (BELLEGGIA et al., 2008; TOLSTUNOV et al., 2013; PEREZ et al., 2016).

Portanto, a técnica *split crest* é indicada para pacientes que possuam deficiências no rebordo em volume horizontal e presença de volume vertical adequado, pois a técnica não corrige o volume no aspecto vertical. Ao dividir a crista, a técnica *split crest* proporciona um ganho em espaço suficiente para a inserção dos implantes sem a necessidade de remover nenhum osso ou de utilizar biomateriais para enxerto, embora também possa ser associada ao uso de substitutos ósseos em alguns casos. Além desses fatores, a técnica

split crest proporciona a instalação dos implantes em carga imediata quando os requisitos para esse procedimento são alcançados, como boa estabilidade primária e ausência de complicações (TOLSTUNOV et al., 2013; CRESPI et al., 2015; PEREZ et al., 2016; FIGLIUZZI et al., 2016; DELIBERADOR et al., 2017).

A principal complicação relatada sobre a técnica *split crest* é a fratura da placa cortical labial. Nesse sentido, a técnica possui maiores riscos de fratura quando é aplicada em mandíbulas, devido a maior densidade óssea presente na área. Para evitar a complicação, uma técnica em dois estágios foi proposta, além do uso de instrumentos piezoelétricos, que são menos traumáticos, e a manutenção da integridade do periósteo, para não prejudicar o fornecimento de sangue adequado ao osso e a parede palatina cortical (BELLEGGIA et al., 2008; TOLSTUNOV et al., 2013; AGRAWAL et al., 2014).

O uso da instrumentação piezoelétrica para a cirurgia *split crest* tem mostrado resultados positivos. Devido as suas características próprias, essa instrumentação proporciona uma abordagem menos traumática e uma osteotomia precisa. Contudo, as pesquisas não indicam diferenças estatisticamente significativas entre a técnica realizada com instrumentos manuais ou piezoelétricos, de modo que podemos apontar a cirurgia *split crest* como um procedimento bem sucedido e previsível em ambas as situações. (BLUS e SZMUKLER-MONCLER; 2006; DANZA et al., 2008; HOLTZCLAW et al., 2010; ANITUA et al., 2011; BRUGNAMI et al., 2012; BASSETI et al., 2013; CONTESSI e al., 2013).

Tendo em vista a evolução técnico-científica da técnica *split crest* diversos estudos clínicos tem abordado sua associação ao uso de instrumentos piezoelétricos, barreiras de membrana e abordagem sem retalho com o objetivo de preservar a saúde dos tecidos moles e duros e garantir uma estética adequada. Os resultados indicam que uma baixa morbidade e uma conclusão rápida do tratamento têm sido alcançados, reforçando a eficácia da técnica *split crest* (RAHPEYMA et al. 2013; AGRAWAL et al., 2014; CRESPI et al., 2014; FIGLIUZZI et al., 2014; GARCEZ-FILHO et al., 2014; SHIBUYA et al., 2014; TAIR et al., 2014; CRESPI et al., 2015; OLATE et al., 2015).

CONCLUSÃO

Esse trabalho se propôs a realizar uma revisão de literatura sobre a técnica de expansão alveolar *split crest* com a intenção de expor seu desenvolvimento técnico-científico, o protocolo tradicionalmente empregado, técnicas modificadas, suas indicações e contra-indicações e seu nível de sucesso clínico. Por meio da análise dos artigos selecionados pode-se constatar que a técnica *split crest* desenvolveu-se a partir da década de 1980, sendo que o uso de membranas para regenerar o osso dentro da lacuna criada pela expansão foi relatado a partir de 1992, e os instrumentos ultra-sônicos passaram a ser empregados em 1999.

A principal indicação para a técnica de expansão alveolar *split crest* consiste em pacientes que possuam áreas parcialmente edêntulas, principalmente na maxila, as quais possuam altura óssea adequada para a inserção de implantes, contudo apresentem deficiências ósseas alveolares no volume horizontal. O protocolo tradicional da técnica consiste em três passos fundamentais: a expansão da crista com os osteótomos; a preparação do local do implante com brocas e a inserção do implante. Técnicas modificadas indicam o emprego de instrumentos ultra-sônicos; a realização da técnica em duas etapas em áreas de osso mais denso, como na mandíbula; o emprego de ligaduras de osteossíntese e o uso de membranas de barreira.

Diversos estudos têm sido realizados com o intuito de analisar o sucesso clínico da técnica *split crest*, tanto em seu protocolo tradicional, como nas técnicas modificadas, especialmente quanto ao uso de instrumentos ultra-sônicos. A maioria dos estudos indica que, tanto o protocolo tradicional quanto as técnicas modificadas, oferecem altas taxas de sucesso clínico, com índices de sobrevivência dos implantes adequados para a prática clínica. Sendo assim, concluiu-se que a técnica de expansão alveolar *split crest* é bem documentada e pode ser empregada com segurança por meio de um planejamento adequado, de modo que constitui um tratamento previsível para ao gerenciamento do leito implantar em casos de defeitos ósseos alveolares.

REFERÊNCIAS

ADELL, R.;LEKHOLM, U.;ROCKLER, B.;BRANEMARK, P.I.;**A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw.** Int J Oral Surg. N.10, 387-416, 1981. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300978581800774>> Acesso em: 02/12/2018

FERRIGNO N.;LAURETI, M. **Surgical advantages with ITI TE simplants placement in conjunction with split crest technique:** 18-month results of an on going prospectivestudy. Clin. Oral Impl. Res. 16, 2005 / 147–155

MISTURA, V. **Técnica de expansão óssea alveolar para a colocação de implantes imediatos.** Monografia, Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR, 2012.

PEREZ, D.S.;KAYATT, F.E.;MOSELE, O.L.;MOSELE JR., O.L. **Expansão do Processo Alveolar com Osteotomia Sagital para Inserção de Implantes Osseointegráveis com Serra de Cinzel.** Innovations Implant Journal, v.1, n.1, maio/2016.

DELIBERADOR, T.M.;VERBICARO, T.;MINERVA, L.;SCARIOT, R.;GIOVANINI, A.F.;ZIELAK, J.C. **Horizontal alveolar ridge expansion followed by immediate placement of implants and rehabilitation with zircônia prosthesis.** J Indian Soc Periodontol. 2017. Sep-Oct;21(5):417-421. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29491591>> Acesso em: 21/11/2018.

BRUSCHI, G.B.;CAPPARÉ, P.;BRAVI, F.;GRANDE, N.;GHERLONE, E.;GASTALDI, G.;CRESPI, R. **Radiographic Evaluation of Crestal Bone Level in Split-Crest and Immediate Implant Placement:** minimum 5-years follow-up. IntJournalof Oral e MaxillofacialImplants, v.32, n.1, 114-120, 2017.

GURLER,G.;DELILBASI,C.;GARIP,H.;TUFEKCIOGLU,S.**Comparison of alveolar ridge splitting and autogenous onlay bone grafting to enable implant placement in patients with atrophic jaw bones.** Saudi Med J. 2017 Dec;38(12):1207-1212. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29209669>> Acesso em: 02/12/2018

HU,G.; FROUM,S.G.; ALODADI,A.; NOSE, F.; YU, Y.P. ; SUZUKI,T.; CHO,S. **A Three-stage Split-crest Technique: Case Series of Horizontal Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible.** The IntJourofPerioandRestDent, v.38, n.4, 2018.

WAECHTER,J.; LEITE,F.R.; NASCIMENTO,G.G.; CARMO FILHO, L.C.; FAOT, F. **The split crest technique and dental implants: a systematic review and meta-analysis.** Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2016

BELLEGGIA, F.; POZZI,A.; ROCCI,M.; BARLATTAN,A.; GARGARI,M. **Piezoelectric Surgery In Mandibular Split Crest Technique With Immediate Implant Placement:** A Case Report. Oral & Implantology - Anno I - N. 3/2008

TOLSTUNOV,L.;HICKE,B. **Horizontal Augmentati on Through the Ridge-Split Procedure: A Predictable Surgical Modality in Implant Reconstruction.** Journal of Oral Implantology, Vol. XXXIX/No. One/2013

CONTESSI, M. The **Monocortical Window (MCW):** a modified slip-crest technique adopting ligature osteosynthesis. The Int Journ of Perio and Rest Dentistry, v.33, n.6, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24116367>> Acesso em: 02/12/2018

ANITUA,E.;BEGOÑA, L.;ORIVE,G. **Clinical Evaluationof Split-Crest Technique with Ultrasonic Bone Surgery for Narrow Ridge Expansion: Status of Soft and Hard Tissuesand ImplantSuccess.** ClinicalImplantDentistryandRelatedResearch, Volume *, Number *, 2011

BLUS,C.; SZMUKLER-MONCLER,S. **Split-crest and immediate implant placement with ultra-sonic bonesurgery:** a 3-year life-table analysis with 230 treated sites. Clin. Oral Impl. Res. 17, 2006 / 700–707

ANITUA,E.;BEGOÑA,L.;ORIVE,G. **Two-stage split-crest technique with ultrasonic bone surgery for controlled ridge expansion:** a novel modified technique. Letters to Editor, Volume 112, Number, Dec/2011.

BASSETTI,R.; BASSETTI,M.; MERICSKE-STERN, R.; ENKLING,N. **Piezoelectric Alveolar Ridge-Splitting Technique WITH Simultaneous Implant Placement:** A Cohort Study with 2-Year Radiographic Results. The International Journal of Oral& Maxillofacial Implants, Volume 28, Number 6, 2013.

AGRAWAL, D.; GUPTA, A.S.; NEWASKAR,V.; GUPTA,A.; GARG,S.; JAIN,D. **Narrow ridge management with RIDGE splitting with piezotome for implant placement: reportof 2 cases.** J IndianProsthodont Soc. 2014 Sep;14(3):305-9. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25183917>> Acesso em: 02/12/2018

CORTESE.A.; PANTALEO,G.; AMATO,M.; CLAUSIO,P.P. **Ridge Expansionby Flapless Split Crest and Immediate Implant Placement:** Evolution of the Technique. The Journalof Craniofacial Surgery, v.17, n.22, march/2016.

FIGLIUZZI,M.M.; GIUDICE,A.; PILEGGI,S.;PACIFICO,D.;MARRELLI M.;TATULLO,M.;FORTUNATO, L. **Implant-Prosthetic Rehabilitation in Bilateral Agenesisof Maxillary Lateral Incisors with a Mini Split Crest.** Case Reports in Dentistry, v.2016.

MESTAS, G.; ALARCÓN,M.;CHAMBRONE,L. **Long-term Survival Rates of Titanium Implants Placed in Expanded Alveolar Ridges Usinig Split Crest Procedures:** a systematic review. The Int Jourof Oral and Maxillofacial Implants, v.31, n.3, 2016.

CRESPI,R.;BRUSCHI,G.B.;GASTALDI,G.;CAPPARÉ,P.;GHERLONE,E. **Immediate Loaded Implants in Split-Crest Procedure.** ClinicalImplantDentistryandRelatedResearch, Volume *, Number *, 2015.

SAMMARTINO,G.;CERONE,V.;GASPARRO,R.;RICCITIELLO,F.;TROSINO, O. **The Platform Switching Approach to Optimize Split Crest Technique.** Case Reports in Dentistry, v.2014.

BRUGNAMI,F.;CAIAZZO,A.;MEHRA,P. **Piezosurgery-Assisted, Flapless Split Crest Surgery for Implant Site Preparation.** J. Maxillofac. Oral Surg. Mach, 2012.

SZMUKLER-MONCLER,S. **Split-crest and immediate implant placement with ultra-sonic bone surgery: a 3-year life-table analysis with 230 treated sites.** Clin. Oral Impl. Res. 17, 2006 / 700–707

DANZA,M.;GUIDI,R.;CARINCI,F. **Comparison Between Implants Inserted Into Piezo Split and Unsplit Alveolar Crests.** J Oral Maxillofac Surg 67:2460-2465, 2009

CRESPI,R.;CAPPARÈ,P.;GHERLONE,E.F. **Electrical mallet provides essential advantages in split-crest and immediate implant placement.** Oral Maxillofac Surg, 18:59–64, 2014.

GARCEZ-FILHO,J.;TOLENTINO, L.;SUKEKAVA,F.;SEABRA,M.;CESAR-NETO, J.B.;ARAÚJO, M.G. **Long-term outcomes from implants installed by using split-crest technique in posterior maxillae: 10 years follow-up.** Clin. Oral Impl. Res. 0, 2014 / 1–6 .

SHIBUYA,Y.;YABASE,A.;ISHIDA,S.;KOBAYASHI,M.;KOMORI,T. **Out comes and treatments of mal fractures caused by the split-crest technique in the mandible.** Kobe J Med Sci. 2014 Sep 26;60(2):E37-42. Disponível em: <<http://www.med.kobe-u.ac.jp/journal/contents/60/E37.pdf>> Acesso em: 27/11/2018.

ARORA,V.;KUMAR,D. **Alveolar ridge split technique for implant placement.** Med J Armed Forces India. 2015 Dec;71(Suppl 2):S496-8.

MORO,A.;DE ANGELIS,P.;PELO, S.;GASPARINI,G.;D'AMATO,G.;PASSARELLI,P.C.;SAPONARO,G. **Alveolar ridge augmentation with maxillary sinus elevation and split crest: Comparison of 2 surgical procedures.** Medicine (Baltimore). 2018 Jun;97(24). Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29901597>> Acesso em: 27/11/2018.

RAHPEYMA,A.;KHAJEHAHMADI,S.;HOSSEINI,V.R. **Lateral ridge split and immediate implant placement in moderately resorbed alveolar ridges: How much is the added width?** Dent Res J (Isfahan). 2013 Sep;10(5):602-8. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3858733/>> Acesso em: 23/11/2018.

MAGRIN,G.L.;SIGUA-RODRIGUEZ,E.A.;GOULART,D.R.;ASPRINO L. **Piezosurgery in Bone Augmentation Procedures Previous to Dental Implant Surgery: A Review of the Literature.** Open Dent J. 2015 Dec 22;9:426-30. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26966469>> Acesso em: 27/11/2018.

MORO,A.;GASPARINI,G.;FORESTA,E.;SAPONARO,G.;FALCHI,M.;CARDARELLI,L.; De ANGELIS,P.;FORCIONE,M.;GARAGIOLA,U.;D'AMATO, G.;PELO,S. **Alveolar Ridge Split Technique Using Piezosurgery with Specially Designed Tips.** Biomed Res Int. 2017. Disponível: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28246596>> Acesso em: 27/11/2018.

ABU TAIR,J.A. **Modificationof mandibular ridgesplittingtechnique for horizontal augmentationofatrophicridges.** Ann MaxillofacSurg. 2014 Jan;4(1):19-23. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24987593>> Acesso em: 02/12/2018

MECHERY,R.;THIRUVALLUVAN,N.;SREEHARI,A.K. **Ridge split and implant placement in deficient alveolar ridge:** Case report and an update. ContempClinDent. 2015 Jan-Mar;6(1):94-7. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25684920>> Acesso em: 02/12/2018

STRICKER,A.;WIDMER,D.;GUEORGUIEV, B.;WAHL,D.;VARGA, P.;DUTTENHOEFER,F. **Finite Element Analysis and Biomechanical Testing to Analyze Fracture Displacementof Alveolar Ridge Splitting.** Biomed Res Int. 2018 Oct14;2018:3579654. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30406133>> Acesso em: 02/12/2018

OLATE,S.;MARÊN,M.;OPORTO,G.;FARIAS,D.;CANTI, M. **Alveolar ridge splitting for implant installation in atrophic sites:**Analysis of a case series. Int. J. Odontostomat., 9(2):249-254, 2015.

KHAIRNAR,M.S.;KHAIRNAR,D.;BAKSHI,K. **Modified ridge splitting and bone expansion osteotomy for placementof dental implant in esthetic zone.** ContempClinDent. 2014 Jan;5(1):110-4. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24808709>> Acesso em: 02/12/2018