



**CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - CEPPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

MESTRADO EM ODONTOLOGIA
Área de Concentração em Implantodontia

Alexandre Meloti Dottore

**AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DE IMPLANTES
OSSEOINTEGRADOS INSERIDOS EM ÁREA
POSTERIOR DE MANDÍBULA ENXERTADAS COM
OSSO AUTÓGENO OU HIDROXIAPATITA**

Guarulhos

2012

ALEXANDRE MELOTI DOTTORE

**AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DE IMPLANTES
OSSEOINTEGRADOS INSERIDOS EM ÁREA
POSTERIOR DE MANDÍBULA ENXERTADAS COM
OSSO AUTÓGENO OU HIDROXIAPATITA**

**Dissertação apresentada à Universidade
Guarulhos para obtenção do título de
Mestre em Odontologia, Área de
concentração em Implantodontia**

**Orientador: Prof. Dr. Jamil Awad Shibli
Co-orientadora: Profa. Dra. Alessandra
Cassoni**

**Guarulhos
2012**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Fernando Gay da Fonseca

D725a

Dottore, Alexandre Meloti

Avaliação longitudinal de implantes osseointegrados inseridos em área posterior de mandíbula enxertadas com osso autógeno ou hidroxiapatita / Alexandre Meloti Dottore. -- 2012.

40 f.; 31 cm.

Orientador: Prof. Dr. Jamil Awad Shibli

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Centro de Pós – Graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2012.

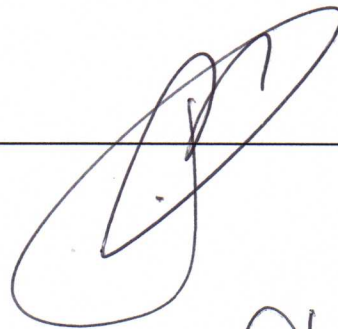
1. Implantes dentários 2. Enxerto ósseo autógeno 3. Hidroxiapatita 4. Mandíbula posterior 5. Análise de frequência de ressonância I. Shibli, Jamil Awad, orientador II. Universidade Guarulhos III. Título

CDD. 617.6

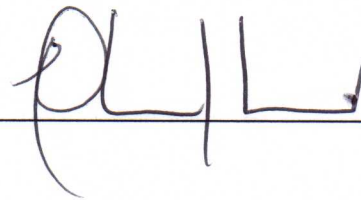
A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, intitulada “AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DE IMPLANTES OSSEOINTEGRADOS INSERIDOS EM ÁREA POSTERIOR DE MANDÍBULA ENXERTADAS COM OSSO AUTÓGENO OU HIDROXIAPATITA” em sessão pública realizada em 29 de Fevereiro de 2012, considerou o candidato ALEXANDRE MELOTI DOTTORE aprovado.

COMISSÃO EXAMINADORA:

1. Prof. Dr. Jamil Awad Shibli (UnG)



2. Prof. Dr. Elton Gonçalves Zenóbio (PUCMINAS)



3. Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita (UnG)



Guarulhos, 29 de Fevereiro de 2012.

DEDICATÓRIA

A **DEUS**, Bem Maior de toda humanidade, pela vida, pela saúde, por colocar em minha vida pessoas maravilhosas, por guiar meus passos e sempre me dar forças para continuar.

A minha querida esposa e companheira **Bárbara Cristina Bravo Dottore**, que sempre me apoiou e me incentivou mesmo nos momentos em que estive ausente; você tem meu respeito e admiração. Te amo.

Aos meus filhos queridos **João Pedro Bravo Dottore** e **Maria Luiza Bravo Dottore**, minha maior motivação. Vocês são presentes de **DEUS** em minha vida. À vocês meu eterno Amor.

Aos meus queridos pais **Antonio Dottore** e **Silvia Maria Meloti Dottore** que não mediram e não medem esforços para que seus filhos tenham uma vida diferente, sendo sempre um porto seguro e sempre encorajando e apoiando os estudos; vocês são o meu exemplo. À vocês toda minha admiração, respeito e amor.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao **Prof. Dr. Jamil Awad Shibli** pelo incentivo e constante presença na orientação e desenvolvimento desse trabalho, pela honra de poder participar como assistente em algumas de suas atividades acadêmicas e principalmente pela amizade; exemplo de pessoa, profissional e professor.

Aos amigos **Prof. Dr. Paulo Yataro Kawakami** e **Dra. Karen Bechara Ferreira da Silva**, amigos maravilhosos e profissionais exemplares, além de pessoas admiráveis; sem vocês essa caminhada teria sido muito mais difícil. Muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Aos meus Tios Padrinhos **Leonor Julia Meloti Negreiros** e **José Luiz Negreiros** que sempre me acolheram como filho. Minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos **Aloisio Meloti Dottore** e **Antonio Flávio Meloti Dottore** pelo apoio, amizade, confiança e inspiração aos estudos.

Ao meu amigo **Dr. Luiz Carlos Braga** pelo apoio, incentivo e por me propor a oportunidade e a honra de participar de sua equipe; meu carinho e total respeito .

As Coordenadoras do Centro de Ensino e Pesquisa e Pós Graduação da Universidade Guarulhos **Profa. Dra. Magda Feres** e **Profa. Dra. Luciene C. Figueiredo**.

Ao **Profa. Dra. Alessandra Cassoni** pela co-orientação desse trabalho e por todos os ensinamentos no decorrer de todo mestrado.

Aos **Professores da Pós Graduação: Prof. Dr. José Augusto Rodrigues, Profa. Dra. Martha Bastos, Profa. Dra. Poliana M. Duarte, Prof. Dr. André F. Reis, Prof. Dr. Marcelo Faveri, Prof. Dr. César G. Arraes** pelos ensinamentos e paciência.

Ao amigo **Prof. Dr. Roberto Boschetti Ferrari** e **Prof. Dr. Ulisses Tavares da Silva Neto**, pelos primeiros ensinamentos na área da Implantodontia e pelo incentivo e exemplo.

Ao amigo **Prof. Dr. Francisco Rogério Aguiar de Menezes** pelos ensinamentos em minha formação na área de Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial e pelo incentivo ao aperfeiçoamento profissional.

As amigas queridas e colegas **Tatiana Onuma** e **Luciana Aparecida Cardoso** pelo apoio nas mensurações do *Osstell*.

Ao amigo **Edson Takao Nishimura (Ovo)** pelas fotos tiradas nas cirurgias, pelo tempo dedicado e ajuda, muito obrigado .

A equipe dos consultórios do Dr. Paulo Y. Kawakami, as sempre atenciosas e prestativas **Luciene Pereira, Fernanda e Dra. Lucineide Pereira**.

Aos meus **amigos do Mestrado/Doutorado** do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UnG, pelos bons momentos que passamos muito obrigado; vocês estarão sempre no meu coração.

A Intra-Lock do Brasil e a Implastent, NY, USA nas pessoas dos **Drs. Aziz Constatino** e **Maurice Valen**, respectivamente pela doação dos biomaterias.

A **Implacil De Bortoli** por ter cedido os implantes para a pesquisa .

A **Implamed Brasil** pela doações dos meios de fixação rígida.

Aos **funcionários** da UNG grato pela paciência, em especial para **Cristina Zoucas** sempre muito eficiente.

Aos **pacientes** que participaram da pesquisa, sem vocês nada disso seria possível, minha eterna gratidão

RESUMO

Este estudo prospectivo, controlado, de boca dividida, avaliou a estabilidade de implantes dentários colocados em área mandibular posterior aumentada com osteotomias segmentares alveolares tipo "sanduíche" usando hidroxiapatita (HA) ou osso autógeno. Estudo prospectivo que incluiu 11 pacientes parcialmente desdentados mandibulares bilateralmente em um desenho de boca dividida. Osteotomias de aumento alveolares foram realizadas bilateralmente com enxerto ósseo interposicional com HA (grupo de teste), ou enxerto ósseo autógeno intra oral (grupo controle). Após 6 meses de cicatrização, 4 implantes (2 implante em cada lado) foram colocados em cada paciente. 44 implantes foram inseridos e carregados depois de 6 meses de período de cicatrização. Em 1 ano de acompanhamento, parâmetros radiográficos, protéticos e RFA foram avaliados. Critérios de sucesso incluíram ausência de dor, sensibilidade, supuração, mobilidade do implante, ausência de radiolucidez peri-implantar contínua, a distância entre a plataforma protética do implante e a crista óssea periimplantar (DIB) $<1,5$ mm. Após um tempo de carga de 1 ano, a taxa de sobrevivência global dos implantes foi 95,23%, com 2 perdas de implante (um de cada grupo). Entre os implantes sobreviventes (42 de 44), um não cumpriu os critérios de sucesso e, portanto, o índice de sucesso dos implantes foi de 90,47%. A distância média entre a plataforma protética do implante e a crista óssea periimplantar (DIB) foi de $0,78 \pm 0,82$ e $1,02 \pm 0,93$ milímetros para HA e enxerto ósseo autógeno, respectivamente ($p > 0,05$). Medições de estabilidade do implante foram semelhantes entre os grupos durante os 12 meses de seguimento ($p > 0,05$). Poucas complicações protéticas foram relatadas. Dentro dos limites deste estudo, os implantes colocados ou em áreas enxertadas com a HA ou osso autógeno parecem representar um procedimento seguro e bem sucedido, pelo menos, após 12 meses de acompanhamento.

Palavras-chave: Implantes dentários; enxerto ósseo autógeno; hidroxiapatita; mandíbula posterior, análise de frequência de ressonância.

ABSTRACT

This prospective, controlled split-mouth study evaluated the stability of dental implants placed in the augmented mandibular areas with alveolar segmental “sandwich” osteotomies using hydroxiapatyte (HA) or autogenous bone. This prospective study included 11 bilaterally partially edentulous mandibular patients in a split-mouth design. Alveolar augmentation osteotomies were performed bilaterally with interpositional HA bone graft (test group), or interpositional intra-oral autogenous bone graft (control group). After 6 months of healing, 4 implants (2 implant in each side) were placed in each patient. 44 implants were inserted and loaded after 6 months healing period. At 1-year follow-up, radiographic, prosthetic and RFA parameters were assessed. Success criteria included absence of pain, sensitivity, suppuration, implant mobility; absence of continuous peri-implant radiolucency; distance between the implant shoulder and the first visible bone contact (DIB) <1.5 mm. After a 1-year loading time, the overall implant survival rate was 95.23%, with 2 implant losses (one of each group). Among the surviving implants (42 out of 44), 1 did not fulfill the success criteria; therefore, the implant success was 90.47%. The mean distance between the implant shoulder and the first visible bone contact (DIB) was 0.78 ± 0.82 and 1.02 ± 0.93 mm for HA and autogenous bone grafts respectively ($p>0.05$). Implant stability measurements were similar between the groups during the 12-months follow-up ($p>0.05$). Few prosthetic complications were reported. Within the limits of this study, the implants placed either in sites augmented with HA or autogenous bone seems to represent a safe and successful procedure, at least, after 12 month-follow-up

Key-Words: Dental implants; autogenous bone graft; hydroxylapatite; inlay bone grafts; posterior mandible; implant success, Resonance frequency analysis.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	10
1.1 – Implantes Curtos.....	10
1.2 – Mobilização do Nervo Alveolar Inferior.....	11
1.3 – Distração Osteogênica.....	12
1.4 – Enxertos Ósseos.....	12
1.4.1 – Enxerto Onlay.....	13
1.4.2 – Enxerto Inlay.....	13
1.5 – Análise de Frequência de Ressonância.....	14
2- JUSTIFICATIVA.....	17
3- PROPOSIÇÃO.....	18
4- ARTIGO.....	19
5- CONCLUSÃO FINAL.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
ANEXO I	39

1. INTRODUÇÃO

A utilização de restaurações implantossuportadas na região posterior da mandíbula geralmente apresenta certas limitações, principalmente no que tange a altura do remanescente ósseo sobre o canal mandibular. Esta limitação pode ser transposta pela inserção de implantes curtos (< 10mm) (Misch et al., 2006), inserção de implantes inclinados, transposição e/ou lateralização do plexo vásculo-nervoso do canal mandibular (Chrcanovic & Custodio 2009; Ferrigno et al., 2005; Peleg et al., 2002), enxertos em bloco tipo *onlay* (Proussaefs et al., 2002) e pela técnica da distração osteogênica (Pereira et al., 2007). Como toda técnica apresenta vantagens e desvantagens tais procedimentos devem ser meticulosamente avaliados durante o planejamento cirúrgico protético.

Como a literatura nos mostra, a atrofia óssea após extrações pode limitar o comprimento e o diâmetro dos implantes. Entre esses, outros fatores podem predizer o sucesso da terapia com implantes em áreas com pouco osso disponível em volume e em densidade, características essas que podem comprometer a estabilidade inicial do implante (Brånemark 2003).

Na literatura entre as alternativas de tratamento de mandíbulas atróficas em sua porção posterior é mostrado que a osteotomia de interposição para o aumento do rebordo posterior da mandíbula pode ser um procedimento previsível (Svensson et al., 1993; Jensen 2006; Marchetti et al., 2007; Block & Haggerty, 2009; Felice et al., 2009). No entanto, há poucos estudos prospectivos e controlados que avaliaram essa técnica em humanos. Em virtude disso, vislumbrou-se a realização desse estudo prospectivo, controlado com o intuito de avaliar por meio de mensurações tomográficas e análise de frequência de ressonância dos implantes instalados, o comportamento das osteotomias alveolares interpostas com diferentes biomateriais para aumento mandibular posterior em indivíduos parcialmente dentados.

1.1 Implantes curtos

Muitos estudos demonstraram que a colocação de implantes curtos devido a perdas ósseas graves locais resultaram em aumento da taxa de falha de implantes, isso por que a perda de densidade óssea tem efeito sobre o sucesso de implantes (Misch et al., 2008). Recentemente, vários sistemas de implantes foram introduzidos no mercado e são responsáveis em aumentar a taxa de sucesso. Sucesso esse também relacionado à melhoria de design e tratamentos de superfícies que melhoram a performance dos implantes ósseo integrados, inclusive dos denominados implantes curtos (Kim et al., 2011).

Alguns estudos relatam um alto índice de sucesso dos implantes curtos, porém devem ser considerados alguns aspectos afim de maximizar o sucesso destes implantes, são eles: qualidade óssea, diâmetro, geometria, desenho, tratamento de superfície dos implantes, número e posição dos implantes, proporção coroa/implante, tipo de oclusão e magnitude de forças (Maló et al., 2007; 2011).

Ainda carente de estudos que comprovem a longevidade do uso de implantes curtos, a literatura oferece relatos que visam validar a viabilidade clínica de implantes curtos. Os autores citam como vantagens o potencial de diminuição da frequência de complicações de perfuração do canal alveolar inferior, para pacientes com níveis inadequados de tecido ósseo alveolar para implantes convencionais, além disso, são menos custosos aos pacientes quando comparados aos custos de cirurgias avançadas, necessitando de menos tempo para a finalização do tratamento (Yi et al., 2011). Porém, deve-se salientar como desvantagens: a limitação do seu uso em regiões de espessura reduzida (menor que 5mm) ou com altura de crista remanescente menor que 6mm, a necessidade de técnica diferenciada para instalação e biomecanicamente a proporção coroa/implante geralmente desfavorável ($\geq 2:1$).

1.2 Mobilização do nervo alveolar inferior

A mobilização do nervo alveolar inferior é uma das alternativas para o tratamento de atrofia de mandíbula posterior e consiste em seu reposicionamento cirúrgico para o aproveitamento da região inferior ao canal mandibular da mandíbula para o travamento dos implantes, sendo um procedimento complexo e que usualmente causa perdas sensoriais temporárias na região (Chrcanovic & Custodio 2009; Ferrigno et al., 2005; Morrison et al., 2002; Peleg et al., 2002), mas em contrapartida possibilita a instalação de implantes com comprimento maior, melhorando assim a relação implante-coroa e possibilitando ancoragem bicortical.

Esse tratamento apresenta altas taxas de sobrevida e sucesso dos implantes (Ferrigno et al., 2005; Kan et al., 1997; Hirsch & Branemark 1995) semelhantes aos implantes colocados de forma convencional, além da menor morbidade em relação às alternativas, como enxerto ósseo e distração osteogênica. A técnica de mobilização incorpora recentemente dois avanços tecnológicos que minimizam as suas complicações, sendo a primeira a cirurgia piezoelétrica (Metzger et al 2006), que facilita o procedimento e minimiza os danos ao nervo, e a segunda, o laser de baixa potência para tratar a alteração sensorial causada pelo procedimento.

Embora existam diversas variações na técnica (Peleg et al., 2002; Kan et al., 1997; Vasconcelos et al., 2008), a mobilização do nervo alveolar inferior é normalmente dividida em lateralização e transposição do nervo alveolar inferior.

A técnica de transposição compreende além da osteotomia posterior ao forame, a confecção de osteotomia de toda a zona do forame, liberando o feixe anteriormente. Embora as duas técnicas possuam ótimos índices de sobrevida dos implantes (Chrcanovic & Custodio 2009; Ferrigno et al., 2005; Morrison et al., 2002; Peleg et al., 2002), variando de 88 a 100%, por muito tempo a transposição foi defendida como método de escolha devido a possibilidade de reposicionamento lateral do nervo, evitando assim seu tracionamento durante a colocação dos implantes, o que teoricamente diminuiria os danos sensoriais, contudo, estudos não comprovam essa teoria prática. A ancoragem bicortical e, conseqüentemente, melhor estabilidade do implante é mencionada por alguns autores como uma das vantagens da mobilização em relação a outras alternativas de tratamento da mandíbula

atrófica posterior. Entretanto, esta ancoragem também é mencionada como fator de risco de fatura da mandíbula (Raghoobar et al., 2000).

No trabalho de Rosenquist (1994) foram realizadas transposições em 100 segmentos, com índices zero de fraturas, e ainda relatou uma taxa de sucesso de implantes de 93,6 %, sendo que 4 pacientes apresentaram as funções neuro-sensitivas diminuídas e apenas 1 sem função.

Entretanto, o procedimento pode ser demorado, demanda intensa concentração, equipe com experiência cirúrgica e, principalmente, a seleção de pacientes cientes e elucidados quanto aos riscos (disfunções neuro-sensoriais, fraturas de mandíbula, osteomielite, hemorragias) e benefícios da técnica (Kan et al. 1997).

1.3 Distração osteogênica

A técnica apresenta bons resultados em termos de qualidade óssea do tecido neoformado e quando comparada com os enxertos autógenos, apresenta algumas vantagens, dentre as quais podemos citar: a não necessidade de um segundo local cirúrgico, não ter limite de crescimento ósseo, crescimento tecidual de vasos sanguíneos e nervos que vão acompanhando todo o processo de crescimento ósseo, uma menor tendência a reabsorção, baixa taxa de morbidade e infecção e diminuição do tempo para instalação dos implantes (Pereira et al., 2007)

Clinicamente a distração osteogênica alveolar consiste de cinco períodos: 1-osteotomia; 2-latência, período entre a divisão óssea e o início da tração; 3-distração, período em que há formação óssea no interior do espaço criado pelo afastamento dos segmentos ósseos, devido a uma força de tração a qual foram submetidos; 4-consolidação, que se inicia após o alongamento desejado, permitindo a mineralização e a corticalização do novo tecido ósseo formado antes da remoção do distrator e 5-remodelação, após remoção do distrator (Emtiaz et al., 2006).

Mesmo diante das vantagens, alguns casos são contraindicados, principalmente, quando se tem um volume ósseo remanescente, insuficiente para a realização da distração, onde é grande o risco de comprometimento da base óssea e do disco de transporte. Uma complicação que pode ocorrer nestes casos é a fratura do disco de transporte durante a ativação do distrator. Para que isso não ocorra, o rebordo alveolar, a ser utilizada a técnica, deverá ter uma altura mínima de 7 a 8 mm (Maurette et al., 2004).

As complicações da distração osteogênica alveolar são divididas em dois grupos: as que não comprometem (exposição da placa, inclinação do disco de transporte, parestesia transitória, hiperplasia) o resultado do tratamento e os que determinam o fracasso da técnica (infecção, fratura do parafuso, travamento do distrator, invaginação do epitélio, formação de tecido fibroso, fratura da placa de transporte) (Perdijk et al., 2007).

1.4 Enxertos ósseos

Em estudos que propõem aumentos verticais alveolares o enxerto ósseo autógeno ainda representa o “padrão ouro”. Os enxertos ósseos autógenos tem sido usados nas formas de bloco e particulado (Proussaefs et al., 2002).

Aghaloo e Moy (2007), após uma revisão sistemática de trabalhos publicados entre 1980 e 2005, observaram um índice de sucesso nos implantes de 95,5% para regeneração óssea guiada, 94,7% para distração osteogênica, 90,4% para enxertos onlays/veneer e de 83,8% quando houvesse uma combinação de várias modalidades de enxertos. Os autores também salientaram que essas variações dependeriam muito mais da experiência e da destreza do cirurgião que do procedimento cirúrgico em si.

1.4.1 Enxerto Onlay

Os enxertos autógenos são considerados “padrão ouro” para as reconstruções funcionais e estéticas das atrofia do rebordo alveolar. Juntamente com a utilização desses enxertos (intra- e extra-orais) surgem relatos de complicações. A literatura divide as complicações em enxertos em dois grupos: trans-operatórias e pós-operatórias (Sethi, 2001).

As complicações são raras segundo alguns autores se forem respeitados três fatores: perfeita adaptação do enxerto ao leito receptor, imobilização do bloco através de fixação rígida e sutura hermética sem tensão. Quando mais longe do ideal é a situação anatômica pré-operatória, maior a possibilidade de complicações e o surgimento das mesmas está inversamente proporcional à experiência do cirurgião (Maiorana et al., 2001).

Algumas situações contra-indicam a realização dos enxertos pelo fato de estarem relacionados com o surgimento mais frequente de complicações: áreas receptores pobres em suprimento sanguíneo, pouco vascularizadas, áreas receptoras e doadoras extremamente delgadas

1.4.2 Enxerto Inlay

Recentemente, a utilização de osteotomia associada a segmentação do rebordo posterior de mandíbula e interposição de enxerto tipo *inlay* tem sido uma boa opção terapêutica (Block and Haggerty, 2009; Felice et al., 2009). A segmentação do bloco associada a interposição de enxerto ósseo permite aumentos verticais de mais de 8mm, facilitando a posterior inserção de implantes (Jensen, 2006). Esta técnica é baseada nas osteotomias dos maxilares empregadas para o tratamento de má oclusão óssea, sendo considerada um procedimento estável e seguro da cirurgia ortognática.

A utilização da técnica da osteotomia para segmentação posterior da mandíbula para o aumento vertical do rebordo merece alguns cuidados tais como a preservação do contato com o periósteo – para manter a circulação colateral; proteção da integridade neurovascular dos dentes

adjacentes e imobilização do segmento para formação do calo ósseo e reparação. (Marchetti et al., 2007).

A avaliação pré-operatória para a osteotomia segmentada é similar a avaliação para qualquer outra cirurgia reconstrutiva maxilofacial sendo constituída por exame clínico, radiografias periapicais dos dentes adjacentes, tomografias computadorizadas e análise de modelos de estudo. (Burk et al., 1977). Os modelos de estudo montados em articulador permitem, através da simulação de modelo, previsibilidade do tratamento e correlação destes dados com os achados clínicos e radiográficos.

O sucesso destas osteotomias segmentadas depende, principalmente, da manutenção de um adequado suprimento sanguíneo no segmento mobilizado. O suprimento sanguíneo endósseo para o segmento mobilizado é interrompido com a osteotomia, e a sobrevivência do segmento depende do fluxo sanguíneo do periósteo. A adequada circulação sanguínea para o segmento imobilizado é mantida pelo desenho da incisão dos tecidos moles, o qual permite que o bloco segmentado seja vascularizado por pedículos da mucosa. As osteotomias interdentais devem ser precedidas por uma incisão horizontal nos tecidos moles acima (maxila) ou abaixo (mandíbula) da osteotomia horizontal seguida pela separação entre as raízes até a crista alveolar. Uma incisão vertical nos tecidos moles adjacentes ou diretamente no espaço interdental/rebordo edêntulo é outra forma de providenciar um acesso adequado para o sítio da osteotomia nos casos que a osteotomia inclua dentes (Kohn 1974).

É válido ressaltar que, a princípio, nenhum vaso é estritamente essencial para manter a circulação no fragmento osteotomizado, já que a vascularização oriunda da mucosa do rebordo, plexos periodontais e base da mandíbula formam uma anastomose reticular que mantém a circulação no fragmento ósseo frente a uma grande variedade de técnicas cirúrgicas (Bell 1971).

A estabilização do bloco segmentado para possibilitar a osteossíntese é frequentemente feita através de fixação interna rígida por meio de mini-placas (Drommer & Luhr, 1981). Outros meios podem ser usados para realizar a fixação e estabilização sendo eles o próprio enxerto ósseo, fios de aço cirúrgico para síntese, ou aparelhos ortodônticos, já que a elasticidade do pedículo do tecido mole não oferece estabilização (Svensson et al., 1993; Jensen 2006).

1.5 Análise de Frequência de Ressonância (AFR)

A estabilidade inicial de um implante é de fundamental importância para a sua osseointegração e depende de uma série de fatores como, por exemplo, correto preparo do leito receptor por parte do Cirurgião Dentista, qualidade do tecido ósseo do paciente, que varia de acordo com o seu grau de densidade, bem como inexistência de mobilidade no implante. A mensuração da estabilidade do implante, apesar de fundamental, não é uma tarefa fácil, pois os métodos utilizados ainda são experimentais, e vem sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores.

Existem várias formas de se verificar a estabilidade do implante,

e essas podem ser através de meios invasivos, como o torque de desinserção (contra-torque) e análises histomorfológicas, e não-invasivos. A análise de frequência de ressonância (AFR), além de tratar-se de uma técnica não invasiva, é a única que fornece informações clínicas relevantes acerca da interface osso-implante em qualquer estágio do tratamento. Essa técnica tem se popularizado em pesquisas científicas e em estudos publicados em revistas de grande impacto (Sennerby, L.; Meredith, N.; 2008).

A AFR consiste em um pequeno transdutor piezoelétrico (SmartPeg™, Integration Diagnostics AB, Göteborg, Sweden), que após ser energizado por um pulso magnético emite um sinal que é medido como uma função da frequência de ressonância (FR). O resultado em Hertz é convertido em um valor numérico – o quociente de estabilidade do implante (ISQ), que pode ser comparado independente do sistema de implantes, sendo comercialmente disponível como um equipamento denominado Osstell™ (Integration Diagnostics AB, Göteborg, Sweden). A escala de valores lineares do ISQ varia de 1 a 100, sendo que altos valores de ISQ presumem alta qualidade nas ancoragens do implante no osso (QUESADA-GARCIA et al, 2009; RABEL et al, 2007).

Meredith et al. (1996) iniciaram estudos para determinação da estabilidade do implante, usando a análise de frequência de ressonância, por meio do Osstell™. Embora altas taxas de sucesso tenham sido reportadas, um pequeno número de implantes, pode falhar durante a fase inicial de cicatrização ou mais tarde, quando em função. Métodos usados na época para avaliação quantitativa da osseointegração eram falhos, os autores iniciaram um estudo de aplicação de um método não invasivo usando a análise da frequência de ressonância para fazer uma medida quantitativa da estabilidade de implante. Dos resultados foi concluído que a frequência de ressonância do sistema implante-transdutor, está relacionada à altura do implante não circundado por osso e que a estabilidade da interface implante-tecido ósseo, é determinada pela ausência de mobilidade clínica.

Meredith et al. (1997) estabeleceram os parâmetros necessários para controlar o sucesso do implante osseointegrado. Salientaram, novamente, que a estabilidade do implante é considerada como principal indicativo do sucesso de osseointegração.

Nedir et al. (2004) relataram que a redução da estabilidade do implante (com altos valores de ISQ) durante as primeiras 12 semanas de reparação deveria ser considerada evento comum, não requerendo alteração na rotina de acompanhamento.

Balleri et al. (2002) correlacionaram a estabilidade clínica após um ano de carga, de 45 implantes instalados em quarenta indivíduos parcialmente edêntulos, com a variação da densidade óssea nas diversas regiões da cavidade oral e com o comprimento do implante. Como resultado, todos os implantes estavam estáveis, com ISQ entre 57 e 82, sendo os implantes mandibulares mais estáveis que os da maxila, não apresentando diferenças quando comparadas regiões anteriores e posteriores e sem correlações entre comprimento das fixações e estabilidade. Desta forma, os autores concluíram que o nível médio do coeficiente de estabilidade do implante, após um ano de carga, é de 69 ISQ, sendo as fixações instalados

na mandíbula, mais estáveis que na maxila, e que altos níveis de estabilidade podem ser alcançados.

Scarano et al. (2007) avaliaram a existência de relação entre a análise de frequência de ressonância e a avaliação histológica e histoquímica de implantes que sofreram falhas. Trinta e sete implantes foram removidos devido a mobilidade e submetidos a exames histológicos. Em todos os casos observou-se tecido peri-implantar. Radiograficamente observou-se perda óssea em torno dos implantes e ISQ medida pelo Osstell teve como média valores iguais a $37 \pm 2,7$. Os pesquisadores verificaram escasso infiltrado inflamatório no tecido conjuntivo, sendo que, em alguns casos, o epitélio tinha uma tendência de cercar o perímetro total do Implante. Concluíram que os implantes com um ISQ menor que 40 estavam irremediavelmente perdidos e sem possibilidades de recuperação.

Alsabeeha et al. (2010) testaram a estabilidade primária do implante Southern de diâmetro largo (8 mm), Neoss de diâmetro regular (4 mm), e Southern de diâmetro regular (3,75 mm), implantes instalados na linha média de mandíbulas edêntulas para overdentures com implante unitário. Variáveis relacionadas a área receptora e as características do implante foram investigadas para determinar a sua influência sobre a estabilidade primária dos implantes. Variáveis da área receptora tais como idade, gênero dos participantes, volume ósseo, e a qualidade óssea não pareceram influenciar a estabilidade primária dos implantes e nenhuma correlação clara entre os valores de ISQ e diâmetro do implante foi estabelecida.

2. JUSTIFICATIVA

Embora haja evidências de que a deficiência óssea no quadrante posterior de mandíbula não comprometa o índice de sucesso das restaurações implantossuportadas, não há um consenso sobre qual a melhor técnica cirúrgica ou procedimento clínico a ser realizado. Regenerações ósseas utilizando enxertos autógenos *onlay* ou *inlay*, lateralização do plexo vascular-nervoso do canal mandibular ou implantes curtos têm sido citadas na literatura (Felice et al. 2008; Felice et al. 2009; Kawakami 2011; Malo et al. 2011; Esposito et al. 2011), sem no entanto apresentarem avaliações de curto e longo prazo sobre a estabilidade dos implantes inseridos.

Especificamente, as técnicas de segmentação de rebordo alveolar com interposição de osso autógeno ou enxertos sintéticos (Kawakami 2011), pareçam ser promissoras, estudos sobre a longevidade e estabilidade das restaurações implantossuportadas ainda necessitam de avaliações, principalmente no que tange a estabilidade da osseointegração, mensurada no caso pela técnica da análise de frequência da ressonância (AFR).

Neste ínterim, em concordância com o exposto acima, a reabilitação do quadrante posterior da mandíbula ainda é controversa na literatura (Esposito et al. 2011), são necessários estudos clínicos prospectivos e controlados para uma melhor compreensão do comportamento de implantes osseointegrados inseridos nesta região.

3. PROPOSIÇÃO

A proposição desse estudo prospectivo, controlado desenhado em modelo de “boca dividida” foi avaliar a estabilidade de implantes osseointegrados inseridos após regeneração óssea guiada com osso autógeno ou hidroxiapatita em região posterior de mandíbula por meio de análise de frequência de ressonância e remodelação óssea peri-implantar após 12 meses de função mastigatória.

4. ARTIGO

Stability Evaluation of Dental Implants Placed in Posterior Mandibular Sites Grafted With Resorbable Non-Ceramic Hydroxylapatite Or Intra-Oral Autogenous Bone: 12-Months Follow-Up

(artigo preparado segundo as normas do *Clinical Oral Implants Research*)

Alexandre M. Dottore, Karen Bechara, Paulo Y. Kawakami, Luciene C. Figueiredo, Alessandra Cassoni, Jose Augusto Rodrigues, Jamil Awad Shibli*.

*Department of Oral Implantology, Dental Research Division, University of Guarulhos, Guarulhos, SP, Brazil.

Correspondence to:

Prof. Jamil Awad Shibli

Centro de Pós-Graduação e Pesquisa – CEPPE, Universidade Guarulhos

Praça Tereza Cristina, 229 – Centro

07023-070 Guarulhos, SP - Brazil

e-mail: jashibli@yahoo.com

FAX: +55 11 24641758

Running title: Evaluation of Implant Stability Placed in Sites Augmented with Autogenous or Hydroxiapatyte grafts

ABSTRACT

Purpose: This prospective, controlled split-mouth study evaluated the stability of dental implants placed in the augmented mandibular areas with alveolar segmental “sandwich” osteotomies using hydroxiapatyte (HA) or autogenous bone.

Material and Methods: This prospective study included 11 bilaterally partially edentulous mandibular patients in a split-mouth design. Alveolar augmentation osteotomies were performed bilaterally with interpositional HA bone graft (test group), or interpositional intra-oral autogenous bone graft (control group). After 6 months of healing, 4 implants (2 implant in each side) were placed in each patient. 44 implants were inserted and loaded after 6 months healing period. At 1-year follow-up, radiographic, prosthetic and RFA parameters were assessed. Success criteria included absence of pain, sensitivity, suppuration, implant mobility; absence of continuous peri-implant radiolucency; distance between the implant shoulder and the first visible bone contact (DIB) <1.5 mm.

Results: After a 1-year loading time, the overall implant survival rate was 95.23%, with 2 implant losses (one of each group). Among the surviving implants (42 out of 44), 1 did not fulfil the success criteria; therefore, the implant success was 90.47%. The mean distance between the implant

shoulder and the first visible bone contact (DIB) was 0.78 ± 0.82 and 1.02 ± 0.93 mm for HA and autogenous bone grafts respectively ($p>0.05$). Implant stability measurements were similar between the groups during the 12-months follow-up ($p>0.05$). Few prosthetic complications were reported.

Conclusion: Within the limits of this study, the implants placed either in sites augmented with HA or autogenous bone seems to represent a safe and successful procedure, at least, after 12 month-follow-up

Key-Words: Dental implants; autogenous bone graft; hydroxylapatite; inlay bone grafts; posterior mandible; implant success, Resonance frequency analysis.

INTRODUCTION

In the last decade, the application of Guided Bone Regeneration to dental implant placement provided the clinicians with the ability to augment the width and the height deficient alveolar bone ridges with high predictability (for review see Esposito et al. 2009). However, a bone augmentation procedure in posterior mandible, due to the presence of the inferior alveolar nerve (IAN) is a challenge.

IAN constitutes an anatomic limitation that may be treated with different surgical techniques such as onlay bone graft, distraction osteogenesis, vertical guided bone regeneration, and short implants (< 7mm) placement (Block & Hagger, 2009). Earlier studies (Scarano et al. 2011; Bormann et al. 2010; Felice et al. 2009; Jensen 2006) have shown that alveolar osteotomy associated with interpositional bone grafts could be a viable alternative to other surgical techniques to increase the vertical bone height in the posterior mandible. This technique is based on the concept that a bone graft is interposed between the osteotomized bony segments as a “sandwich” allowing a good vascular supply to the segment and the graft, and it may result in less bone resorption.

However, to date, there are few controlled human studies that evaluated the long-term stability of dental implants placed in augmented sites by sandwich osteotomy. Therefore, the aim of this prospective, controlled study was to evaluate the 12 months follow-up of dental implants loaded in recipient alveolar sites augmented using either intra-oral autogenous bone or resorbable non-ceramic hydroxyapatite.

MATERIAL AND METHODS

Patient Population

This prospective study reports on patients who were consecutively treated with vertical augmentation on posterior mandible using alveolar osteotomy with interpositional bone graft between August of 2009 to September of 2010. Eleven non-smokers (8 females and 3 males, mean age 54.2 years) presenting bilateral partial edentulism in the posterior mandible having a residual bone height between 3 to 5mm and a thickness of at least 4mm were enrolled in this study. The edentulous ridges, in a split mouth design, were assigned in 2 groups: a control group consisting of $n = 11$ alveolar osteotomy that received an interpositional inlay autogenous bone graft from lateral oblique line, and a test group consisting of $n = 11$ alveolar osteotomy that received an interpositional inlay resorbable non-ceramic hydroxylapatite - HA (OsteoGen® powder and pellets, Implants Ltd, Holliswood NY – USA). Tossing a coin was used to determine which side was assigned as control or test posterior mandible side.

Calculation of the sample size was based on previous study (Felice et al. 2009). A difference of 20% or 1mm in bone gain (height of new bone formed upper to IAN), with a common standard deviation of 2mm between alveolar osteotomy approaches was set, as the present split mouth study

design is not available in the literature. With an α of 0.05 and $1-\beta$ of 0.80, a sample of at least 10 subjects was considered desirable.

The study protocol was explained to each subject and a signed informed consent was obtained according to The Institutional Clinical Research Ethics Committee of Guarulhos University.

Exclusion Criteria

Subjects were excluded if they had residual mandible height after segmental alveolar osteotomy insufficient to place regular implants (regular implants were defined as implant length with at least 7mm or more), a chronic medical disease or condition that would contraindicate dental surgery (e.g., diabetes, uncontrolled hypertension, history of head and neck radiation) and moderate to severe chronic periodontitis in the remaining teeth (i.e., suppuration, bleeding on probing in more than 30% of the subgingival sites or any site with probing depth > 5mm).

Alveolar osteotomy

All subjects received oral prophylaxis treatment before surgery. Panoramic radiographs and dental volume tomography (ICat, KaVo Dental GmbH, Biberach, Germany) were taken of all patients. All patients received antibiotics (amoxicilin 875mg and sulbactan 125mg) and steroidal anti-inflammatory (dexamethasone 4mg) prior to the surgery. The bilateral alveolar sandwich osteotomy was performed under local anesthesia on the same day. The surgical procedure involved an elliptical incision 10-12mm from the ridge bone in the labiobuccal gingiva of the edentulous area. A full thickness flap was raised without detaching the lingual and the crestal mucoperiosteum to expose the labiobuccal cortical bone of the posterior atrophic mandible and the mental nerve. Two vertical and one horizontal osteotomy were made with a surgical bur and saws. The horizontal osteotomy was located at least 2mm below the ridge bone and 2mm above the mandibular canal. The final phase of the osteotomy was performed with chisels (**Figure 1**).

The osteotomized segment was then raised in the coronal direction, sparing the lingual periosteum. In the control group, the intra-oral autogenous bone was shaped to fit between the mandible and the cranial fragment. Titanium osteosynthesis screws and plates were used to obtain stability. In the test group, the titanium plates were placed before the hydroxylapatite (HA) to create an enough space. Follow, a mix of HA powder and pellets was added between the osteotomized bony (Osteogen™). Gaps in the vertical osteotomies were filled with particulated autogenous (control group) or HA (test group).

To allow flap apposition and closure after placement, incisions were made buccally after graft placement. Primary wound closure was achieved with horizontal mattress sutures alternated with interrupted sutures to ensure a submerged healing procedure in segmented alveolar bone. The windows were closed with 4.0 nylon sutures in one layer. Two experienced and trained surgeons (PYK and JAS) performed all surgeries.

Postoperative care

Postoperative care consisted of a 0.12% chlorhexidine mouth-rinse twice a day for 14 days without mechanical cleaning at the surgical areas. Anti-inflammatory medication (dexamethasone, 4 mg) was administered once a day and appropriate analgesia (paracetamol, 750 mg) for 3 days following surgery in order to reduce postoperative swelling and pain. A postoperative antibiotic regimen with amoxicillin and sulbactam was prescribed during 7 days. Nylon sutures were removed 14 days after surgery. No removable prosthesis was allowed for 6 months. Professional plaque control supplemented this healing phase every month, during 6 months.

Removal of miniplates and Implant placement

Six months after augmentation, under local anesthesia, titanium miniplates and screws were removed; knife-edge ridges were flatted to allow a thickness of at least 4mm. Screw-shaped implants with sandblasted acid-etched surface (Implacil, De Bortoli, São Paulo) 4.1 mm diameter and 7 to 11mm length were used in this study. The preparation of implant sites was carried out with twist drills of increasing diameter (2.0, 2.8, 3.15 and 3.35mm was utilized to place 4.1mm diameter implants), under constant irrigation. Implants were positioned at the bone crest level.

Care was taken to assess the position of the mental foramen. Implant sites were marked using a surgical template. The templates were based on the diagnostic waxing with perforations on the longitudinal axis, on the premolar and molar regions, according to ideal position of final implant supported restorations. Primary wound closure was achieved with horizontal mattress sutures alternated with interrupted sutures to ensure a submerged healing procedure in dental implants. All procedures were performed by two-trained surgeon (AMD and KB).

Clinical, radiographic and prosthetic evaluation

The following clinical parameters (Mangano et al. 2011) were investigated, after 1 year of functional loading (18 months after alveolar osteotomy), for each implant as the presence or absence of: pain/sensitivity, suppuration/exudation and implant mobility. The latter was tested manually using the handles of two dental mirrors.

Moreover, intraoral periapical radiographs were taken for each implant, at the baseline (immediately after implant insertion – 6 months follow augmentation procedure) and at the 1-year of loading (18 months follow augmentation procedure). Radiographs were taken using a Rinn alignment system with a rigid film-object-X-ray source coupled to a beam-aiming device in order to achieve reproducible exposure geometry. The distance between the implant shoulder and the first visible bone contact (DIB) in mm, measured by means of an ocular grid was obtained.

With the latter value, crestal bone level changes at 1 year were

registered as modifications in the distance from the implant shoulder to the bone level on the mesial and distal implant side. To correct dimensional distortion, the apparent dimension of each implant was measured on the radiograph and then compared with the actual implant length. Finally, at the 1-year follow-up session, prosthesis function was tested. Static and dynamic occlusion was evaluated, using standard occluding papers. Careful attention was dedicated to the analysis of prosthetic complications, such as abutment screw loosening, ceramic or acrylic resin fractures.

Implant Survival and Implant Success criteria

The evaluation of implant survival and implant success was performed according to the following clinical and radiographic parameters (Albrektsson & Zarb, 1998). Implants were basically divided into two categories: “survived” and “failed” implants. An implant was classified as a “survived implant” when it was still in function at the end of the study, after 1 year of functional loading. Implant losses were categorised as failures; implants presenting pain upon function, suppuration or clinical mobility were removed, and were all failure categories. The conditions for which implant removal could be indicated included failure of osseointegration or infection, recurrent peri-implantitis, or implant loss due to mechanical overload.

To achieve implant success, the following clinical and radiographic success criteria should be fulfilled as absence of: pain or sensitivity upon function, suppuration or exudation, clinically detectable implant mobility, continuous peri-implant radiolucency, and DIB < 1.5 mm after 12 months of functional loading.

Implant stability

Immediately after the implant placement – baseline - (6 months after alveolar osteotomy), at 6 months at second-stage surgery (12 months after alveolar osteotomy) and 12 months after loading (18 months after alveolar osteotomy) the resonance frequency analysis -RFA (Osstell ISQ, Integration Diagnostics, Savadale, Sweden) was used to measure the primary stability of the implants. The transducer (smartpeg type 1) was hand-screwed into the implant body. For every series of RFA measurements, the Implant Stability Quotient (ISQ) values (unit of RFA) were recorded. An ISQ value between 1 and 100 was given where 1 is the lowest and 100 the highest. A mean of ISQ value was calculated for each implant based on two measurements of each implant, and then of each group.

Statistical analysis

The mean and standard deviation of the value of RFA and radiographic data were calculated for each implant and then for each group. Mann-Whitney U test was used to calculate the differences between groups for the radiographic, RFA variables and implant length. Wilcoxon's rank test was used to evaluate the intra-groups differences between RFA values at baseline, 6 and 12 months post-therapy. The unit of analysis was the patient and the level of significance was 0.05.

RESULTS

Patient population and implants distribution

A total of 44 implants were placed: 22 implants in each group. The mean length of the implants placed into control and test group was $9.3\pm 1.44\text{mm}$ and $9.8\pm 1.56\text{mm}$ respectively ($p>0.05$).

Implant Survival

There were no patients who dropped out from this study and all implants were examined at the 1-year recall. At the end of the study, the overall implant survival rate was 95.45%, with 42 implants still in function. Two implants (one in each group) failed and had to be removed.

Implant success

Forty-two implants were still in function at the end of the study. Among these implants, 38 out of 42 implants (90.47%) were classified in the implant success group (**Figure 2**). Four implant showed a DIB between 2-4 mm. The 38 remaining implants did not show pain or clinical mobility, suppuration or exudation, with a DIB <1.5 mm. The overall radiographic evaluation of the implants revealed a range DIB between 0.78 ± 0.82 and $1.02\pm 0.93\text{mm}$ for HA and autogenous bone grafts respectively at the 1-year examination (**Figure 3**).

Prosthetic complications and maintenance

Prosthetic complications included loosening of abutment screw (1 patient, 2.5% in a control group).

Resonance Frequency Analysis (RFA)

ISQ is presented in **Figure 4**. Implant stability measurements at 6 months after osteotomy showed a mean of ISQ value of 76 for implants placed at HA augmented sites. After healing of 6 months, i.e, 12 months after osteotomy, the ISQ mean value was around 75 in both groups ($p>0.05$). Finally, at 12 months follow-up (18 months follow bone augmentation) ISQ values ranged around 76 for both groups ($p>0.05$).

DISCUSSION

The present data showed that the implants placed and loaded in sites augmented by “sandwich” osteotomy technique using either autogenous bone or non-ceramic resorbable hydroxylapatite in the posterior mandible presented good results after 12 months follow-up.

Our data agree with previous studies in humans (Felice et al. 2009, Bormann et al. 2010, Felice et al. 2009, Scarano et al. 2011; Lopez-Cedrun 2011; Jensen 2006) who also obtained, in a varied range, new bone formation in the atrophic mandibles after sandwich osteotomy with implant success rates higher than 90%.

It has been suggested that dental implants placed in posterior mandible presented lower success index comparable with those inserted in posterior maxilla or grafted areas (Tolstunov, 2007). This idea is based on blood supply to the mandible: as the main source of blood supply in the posterior mandible is originate from inferior alveolar artery and musculoperiosteal source, according to the surgical procedure, a relative ischemia of this area could jeopardize the soft and bone tissue healing, contributing with the dental implant failure. In the present investigation, the alveolar segmental osteotomy with interposed graft material, maintain the vascularization in the bone ridge throughout the intact lingual pedicle of the soft tissue. This vascular supply was important to allow the viability of the coronal segment, allowing for rapid remodeling of the interpositional bone graft (Frame et al. 1982; Bormann et al. 2010, Kawakami 2011).

The results of this study showed implants inserted on augmented sites in posterior mandible presented stable crestal bone remodeling. The marginal bone loss ranged between 0.78 and 1.02mm for hydroxylapatite and autogenous groups respectively. This peri-implant marginal bone loss data is comparable with the data obtained from studies that evaluated implants in pristine bone (van Steenbergue et al. 1993) and segmented mandibular sites (Felice et al. 2010). Conversely, our marginal bone loss means is lower than those obtained by previous study (Simion et al. 2001) that used the vertical ridge augmentation using barriers associated with bone graft. We can speculate that this difference is mainly due to surgical technique employed in both studies. The interpositional or *inlay* grafts as a “sandwich” involve the placement of graft material within a 3 to 5-walled cancellous compartment. This technique allow that the recipients sites contains and stabilizes the graft material, and the circulating of blood flow between the osteotomized bony blocks providing cells, soluble regulators and nourishment. In the sandwich graft approach, a section of the cortical bone is removed and placed within the cancellous compartment, and the plug of cortical bone is repositioned on top of the graft material and stabilized with monocortical bone screws.

Complementary, the satisfactory success rate obtained with dental implants in the treatment of edentulous subjects depends on the volume and quality of the bone. The primary stability of these implants is fundamental for achieving osseointegration (Martinez et al. 2011). According to the mean values of ISQ obtained in both groups (around 75 ISQ), we could speculate that the bone density in those augmented areas allowed a good anchorage for

the dental implants after 6 months of augmentation procedures. In this study, we focused on identifying possible related factors that could influence the dental implant success rate. The stability of marginal peri-implant bone as well as the RFA data evaluated over 1 year follow-up could support the concept that this augmentation technique, independently of the graft material (HA or autogenous bone), can provide a stable substrate for implant-supported restoration.

Finally, it is reported that RFA can provide objective evaluation of implant stability, possibly demonstrating evidence for extending of implant osseointegration. Therefore, the present data demonstrated that the use of ISQ values ranged between 55 and 80 (mean of 77) to implants placed in test and control sites. Some of these values are compatible with immediate loading protocols ISQ values, suggesting that there was bone integration or remodeling between graft and recipient mandibular site, with both grafts (autogenous and HA). At 1-year follow-up, the ISQ values were stable, suggesting that the bone remodeling and adaptation at the bone-implant interface around the grafted areas allowed a direct bone anchorage around the implants.

Within the limits of this study, the implants placed either in sites augmented with HA or autogenous bone seems to represent a safe and successful procedure, at least, after 12 months follow-up

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are indebted to Intra-Lock Brazil, Sao Paulo Brazil, and Implants Ltd, Holliswood NY – USA, for providing the hydroxyapatite; Implants – De Bortoli, São Paulo, Brazil, for providing the dental implants. The authors also declare they have no financial interest in any of the materials related in this study.

REFERENCES

Block MS, Haggerty CJ. Interposicional osteotomy for posterior mandible ridge aummentation. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Nov;67(11 Suppl):31-9.

Bormann KH, Suarez-Cunqueiro MM, von See C, Kokemüller H, Schumann P, Gellrich NC. Sandwich osteotomy for vertical and transversal augmentation of the posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jun;39(6):554-60.

Felice P, Marchetti C, Iezzi G, Piattelli A, Worthington H, Pellegrino G, Esposito M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interposicional block grafts: bone from the iliac crest VS. Bovine anorganic bone. Clinical and histological results up to one year after loading from a randomized-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2009 Dec;20(12):1386-93.

Felice P, Corinaldesi G, Lizio G, Piattelli A, Iezzi G, Marchetti C. Implant prosthetic rehabilitation of posterior mandible after tumor ablation with inferior alveolar nerve mobilization and inlay bone grafting: a case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 May;67(5):1104-12.

Frame JW, Browne RM, Brady CL. Biologic basis for interposicional autogenous bone grafts to the mandible. *J Oral Maxillofac Surg*. 1982 Jul;40(7):407-11.

Jensen OT. Alveolar segmental "sandwich" osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006 Mar;64(3):471-5.

Kawakami PY. Osteotomia alveolar associada a hidroxiapatita reabsorvível ou osso autógeno em regiões posteriores de mandíbula: um estudo prospectivo. 2011. 48 f. Dissertação (Doutorado em Odontologia) – Universidade Guarulhos, Guarulhos.

Lopez-Cedrun JL. Implant rehabilitation of the edentulus posterir atrophic mandible: the sandwich osteotomy revisited. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011 Jan-Feb;26(1):195-202.

Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Implants Res*. 2001 Oct;12(5):423-32.

Scarano A, Carinci F, Assenza B, Piattelli M, Murmura G, Piattelli A. Vertical ridge aummentation of atrophic posterior mandible using an inlay technique with a xenograft without miniscrews and miniplates: case series. *Clin Oral Implants Res*. 2011.

Stoelinga PJ, Tideman H, Beger J, De Koomen HA. Interpositional bone graft aummentation of the atrophic mandible: A preliminary report. *J Oral Surg.* 1978; 36:30-32.

Tolstunov L. Implant zones of the jaws: implant location and related success rate. *J Oral Implantol.* 2007;33(4):211-20.

Figure Legends

Figure 1: Clinical view of **a)** previously to bone segmentation; **b)** segmented osteotomized block fixed with miniplates; **c)** A mix of powder and pellets of hydroxylapatite (HA) were added into the gap; **d)** 6 months healing of test group. Note the complete integration of the HA graft; **e)** Implants placed on the site grafted with HA. Note that some pellets of HA (*) are complete integrated with the bone and is quite difficult to observe the limits between pristine bone and the graft.

Figure 2. Radiographic view of 12-month follow-up implant-supported restoration in the grafted area showed in **Fig. 1. a)** autogenous group and **.b)** HA group; **c)** clinical view of the worst case (autogenous group) showing more than 3mm crestal bone loss.

Figure 3: Scatter dot-plot with mean and standard deviation of crestal bone loss after a 12-month follow-up (18 months after alveolar osteotomy) of the implants in each group ($n=22$ implants per group). Mann-Whitney Test ($p>0.05$).

Figure 4: Scatter dot-plot of mean and standard deviation of ISQ values of implants placed in control (autogenous) and test (hydroxylapatite) groups at baseline (6 months after alveolar osteotomy), at 6 months in second-stage surgery (12 months after osteotomy), and 12 months follow-up (18 months after alveolar osteotomy). Mann-Whitney Test ($p>0.05$); Wilcoxon Rank Test ($p>0.05$), ns=non-significant.

Figure 1

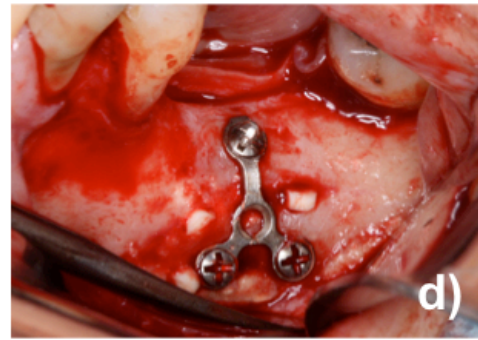
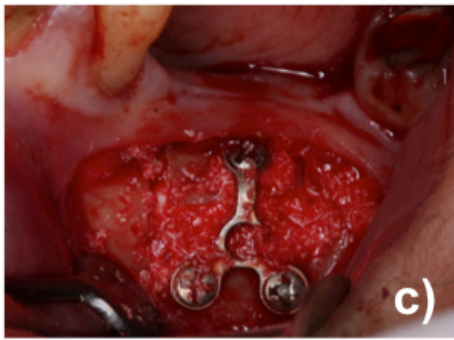
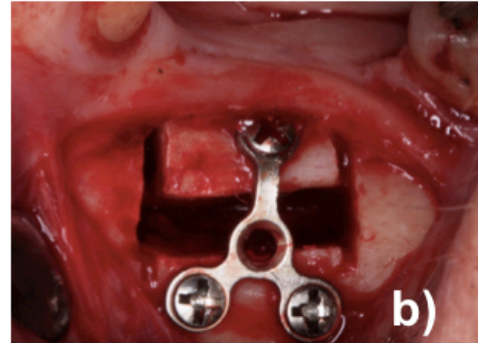
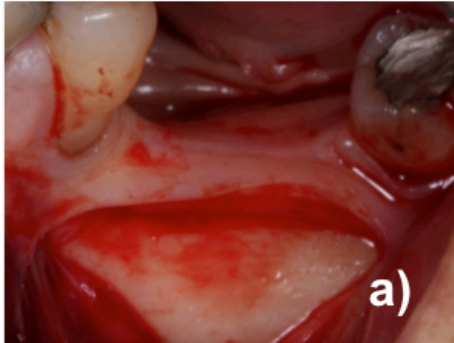


Figure 2

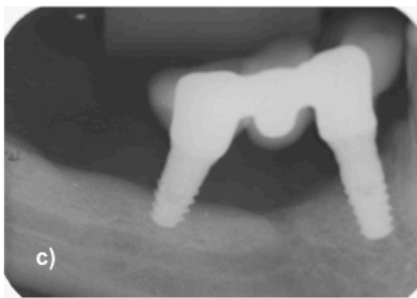
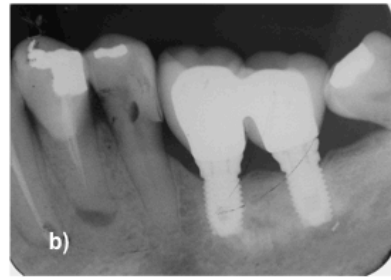
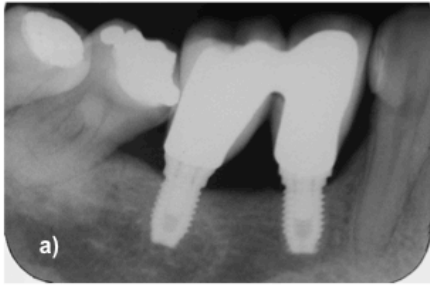


Figure 3

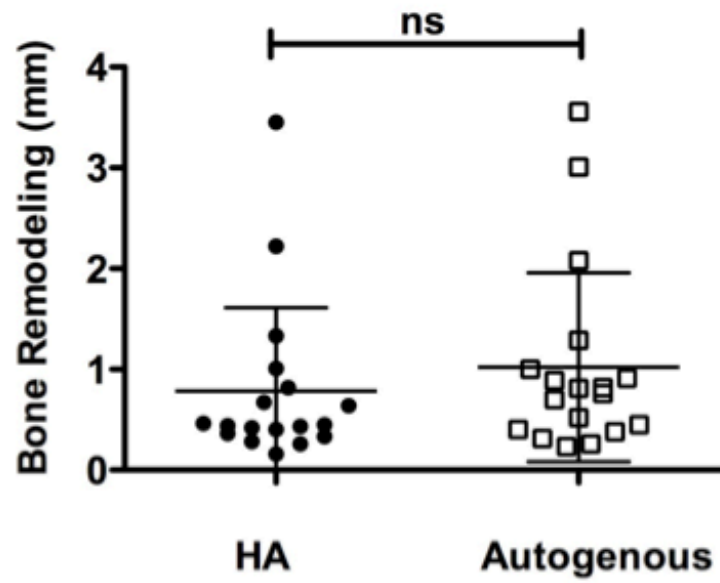
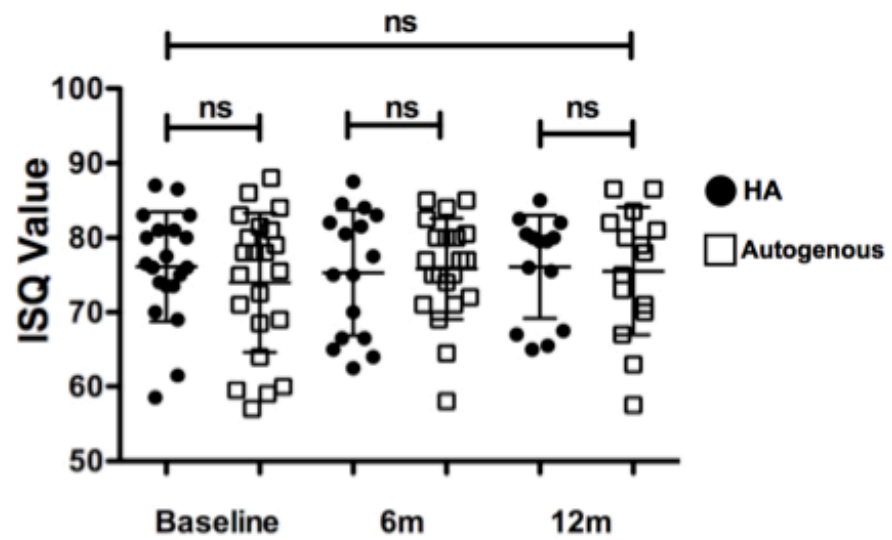


Figure 4



5. CONCLUSÃO FINAL

Dentro dos limites desse estudo, os implantes instalados em regiões posteriores de mandíbula, tanto em áreas enxertadas com hidroxiapatita ou osso autógeno, mostraram-se estáveis após 12 meses de acompanhamento.

REFERÊNCIAS

Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? Int J Oral Maxillofac Implants. 2007;22 Suppl:49-70.

Alsabeeha NH, De Silva RK, Thomson WM, Payne AG. Primary stability measurements of single implants in the midline of the edentulous mandible for overdentures. Clin Oral Implants Res. 2010 May;21(5):563-6.

Balleri P, Cozzolino A, Ghelli L, Momicchioli G, Varriale A. Stability measurements of osseointegrated implants using Osstell in partially edentulous jaws after 1 year of loading: a pilot study. Clin Implant Dent Relat Res. 2002;4(3):128-32.

Block MS, Haggerty CJ. Interposicional osteotomy for posterior mandible ridge aumentation. J Oral Maxillofac Surg. 2009 Nov;67(11 Suppl):31-9.

Brånemark PI. Rehabilitation and osseointegration in clinical reality. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003 Sep-Oct;18(5):770-1.

Chrcanovic BR, Custódio AL. Inferior alveolar nerve lateral transposition. Oral Maxillofac Surg. 2009 Dec;13(4):213-9.

Drommer R, Luhr HG. The stabilization of osteotomized maxillary segments with Luhr mini-plates in secondary cleft surgery. J Maxillofac Surg. 1981 Aug;9(3):166-9.

Emtiaz S, Noroozi S, Caramês J, Fonseca L. Alveolar vertical distraction osteogenesis: historical and biologic review and case presentation. Int J Periodontics Restorative Dent. 2006 Dec;26(6):529-41.

Esposito M, Cannizarro G, Soardi E, Pellegrino G, Pistilli R, Felice P. A 3-year post-loading report of a randomised controlled trial on the rehabilitation of posterior atrophic mandibles: short implants or longer implants in vertically augmented bone? Eur J Oral Implantol. 2011 Winter;4(4):301-11.

Felice P, Marchetti C, Iezzi G, Piattelli A, Worthington H, Pellegrino G, Esposito M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interposicional block grafts: bone from the iliac crest VS. Bovine anorganic bone. Clinical and histological results up to one year after loading from a randomized-controlled clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2009 Dec;20(12):1386-93.

Ferrigno N, Laureti M, Fanali S. Inferior alveolar nerve transposition in conjunction with implant placement. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005 Jul-Aug;20(4):610-20.

Hirsch JM, Brånemark PI. Fixture stability and nerve function after transposition and lateralization of the inferior alveolar nerve and fixture installation. Br J Oral Maxillofac Surg. 1995 Oct;33(5):276-81.

Jensen OT. Alveolar segmental "sandwich" osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants. J Oral Maxillofac Surg. 2006 Mar;64(3):471-5.

Kan JYZ, Lozada JL, Goodacre CJ, Davis WH, Hanisch O. Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: an evaluation of neurosensory disturbance. Int J Oral Maxillofac Implants 1997; 12:463-471.

Kan JYK, Lozada JL, Boyne PJ, Goodacre CJ, Rungcharassaeng K. Mandibular fracture after endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: a patient treatment report. Int J Oral Maxillofac implants 1997;12:655-659.

Kawakami PY. Osteotomia alveolar associada a hidroxiapatita reabsorvível ou osso autógeno em regiões posteriores de mandíbula: um estudo prospectivo. 2011. 48 f. Dissertação (Doutorado em Odontologia) – Universidade Guarulhos, Guarulhos.

Maiorana C, Santoro F, Rabagliati M, Salina S. Evaluation of the use of iliac cancellous bone and anorganic bovine bone in the reconstruction of the atrophic maxilla with titanium mesh: a clinical and histologic investigation. Int J Oral Maxillofac Implants. 2001 May-Jun;16(3):427-32.

Maló P, Nobre MA, Lopes A. Short implants in posterior jaws. A prospective 1-year study. Eur J Oral Implantol. 2011;4(1):47-53.

Maló P, Nobre MA, Rangert B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. Clin Implant Dent Relat Res. 2007;9(1):15-21.

Marchetti C, Trasarti S, Corinaldesi G, Felice P. Interpositional bone grafts in the posterior mandibular region: a report on six patients. Int J Periodontics Restorative Dent. 2007 Dec;27(6):547-55.

Maurette, P.; Allais de Maurette, M.; Mazzonetto, R. Distracción ostetogénica alveolar: una alternativa en la reconstrucción de rebordes alveolares atróficos. Descripción de 10 casos. Rev.Esp. Cirug. Oral Maxilofac., Madrid, v. 26, p. 41-47, 2004.

Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. Clin Oral Implant Res. 1996;7(3):261-267.

Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. Clin Oral Implants Res. 1997 Jun;8(3):226-33.

Misch CE, Steingga J, Barboza E, Misch-Dietsh F, Cianciola LJ, Kazor C. Short dental implants in posterior partial edentulism: a multicenter retrospective 6-year case series study. J Periodontol. 2006 Aug;77(8):1340-7.

Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. Clin Oral Implants Res. 2004 Oct;15(5):520-8.

Peleg M, Mazor Z, Chaushu G, Garg AK. Lateralization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant placement: a modified technique. Int J Oral Maxillofac Implants. 2002 Jan-Feb;17(1):101-6.

Perdijk FB, Meijer GJ, Strijen PJ, Koole R. Complications in alveolar distraction osteogenesis of the atrophic mandible. Int J Oral Maxillofac Surg. 2007 Oct;36(10):916-21.

Pereira MA, Luiz de Freitas PH, da Rosa TF, Xavier CB. Understanding distraction osteogenesis on the maxillofacial complex: a literature review. J Oral Maxillofac Surg. 2007 Dec;65(12):2518-23.

Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohrer MD. The use of ramus autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation and implant placement: a pilot study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2002 Mar-Apr;17(2):238-48.

Rabel, A.; Kohler, S.G.; Schmidt-Westhausen, A.M. Clinical study on the primary stability of two dental implant systems with resonance frequency analysis. Clin Oral Invest, v. 11, p. 257-65. 2007.

Raghoobar GM, Stellingsma K, Batenburg RH, Vissink A. Etiology and management of mandibular fractures associated with endosteal implants in the atrophic mandible. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000 May;89(5):553-9.

Rosenquist B. Implant placement in combination with nerve transposition: Experience with the first 100 cases. Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:522-531.

Scarano A, Carinci F, Quaranta A, Lezi G, Piatelli M, Piatelli A. SEM and fractography analysis of screw thread loosening in dental implants. Int J Immunopathol Pharmacol. 2007 Jan-Mar;20(1 Suppl 1):19-22.

Sennerby L. A comparison of implant stability in mandibular and maxillary bone using RFA. In: Resonance Frequency Analysis Symposium, European Commission Demonstration Project. Gothenburg; 2000.

Sennerby, L.; Meredith, N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol* 2000, v.47, p. 51-66. 2008.

Sethi A, Kaus T. Ridge augmentation using mandibular block bone grafts: preliminary results of an ongoing prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001 May-Jun;16(3):378-88.

Svensson B, Adell R, Swartz B. Correction of implant malalignment by segmental osteotomy: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8(4):459-63.

Vasconcelos J de A; Avila GB; Ribeiro JC; Dias SC; Pereira LJ. Inferior alveolar nerve transposition with involvement of the mental foramen for implant placement. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008; 13(11):E722-5.

Yi YS, Emanuel KM, Chuang SK. Short (5.0 × 5.0 mm) implant placements and restoration with integrated abutment crowns. *Implant Dent*. 2011 Apr;20(2):125-30.

ANEXO I



Guarulhos, 17 de novembro de 2011.

Sr(a).
Amil Awad Shibli

Referência: **Aprovação de Projeto**
SISNEP/703 - "Segmentação de mandíbula posterior com enxerto inlay interposicional"

PARECER Nº 168/11

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Guarulhos analisou o Projeto de Pesquisa de sua autoria - "Segmentação de mandíbula posterior com enxerto inlay interposicional" - SISNEP/703, na reunião de 08.11.2011, e no uso das competências definidas na Res. CNS 196/96, considerou o projeto acima **aprovado**.

As orientações abaixo devem ser consideradas pelo Pesquisador Responsável durante a realização da pesquisa, visando que a mesma se desenvolva respeitando os padrões éticos:

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou, aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
- Eventuais modificações ou emendas e eventos adversos ao protocolo, devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.
- Esclarecemos a necessidade da apresentação de relatório final até **30.08.13**.

Jumará Silvia Van De Velde
Comitê de Ética em Pesquisa
Coordenadora

