

Avaliação da estabilidade do implante pela análise da frequência de ressonância: estudo *in vivo* com carregamento imediato e precoce em um modelo em cães.

Evaluation of implant stability by means of resonance frequency analysis: an in vivo study with immediate and early loading in the dog model

RESUMO

Objetivo: este estudo teve por objetivo avaliar a estabilidade de implantes de carga imediata ou precoce, em diferentes intervalos de tempo. Material e Métodos: foram extraídos os pré-molares mandibulares, bilateralmente, de oito cães e, após 12 semanas, cada cão recebeu seis implantes (três em cada lado da mandíbula). A carga foi aplicada em pares, em um implante de cada lado, sendo que o primeiro par recebeu carga imediata, o segundo par após sete dias, e o terceiro par após 14 dias. Em cada período, as medidas de estabilidade dos implantes foram realizadas por frequência de ressonância (ISQ). Após 12 semanas, uma nova leitura da estabilidade dos implantes foi realizada. A análise estatística foi feita usando modelo linear de efeitos mistos, que é uma generalização do modelo linear padrão (Anova). Diferenças foram consideradas significantes quando $p < 0,05$. Resultados: a estabilidade do implante mudou no decorrer do tempo para todos os protocolos de carga, apresentando aumento significativo na estabilidade final, mas as variações foram semelhantes para os três grupos estudados. Nos períodos de sete dias e 14 semanas, o protocolo de carga imediata apresentou menor estabilidade de implante do que os protocolos de sete e 14 dias. Conclusão: a estabilidade do implante diminui nos períodos iniciais após a cirurgia e aumenta no período de 14 semanas. A estabilidade dos implantes do protocolo de carga imediata é menor do que a dos protocolos de sete e 14 dias, sugerindo cautela para seu uso.

Unitermos – Implante dentário; Índice de estabilidade; Prótese parcial imediata.

ABSTRACT

Purpose: This study aimed to evaluate implant stability in function with immediate or early loading protocols at different time intervals. Material and Methods: The mandibular premolars of eight dogs were pulled bilaterally. After 12 weeks, each dog received 6 implants (3 at each mandibular side). Implant loading was performed for each implant pair according to the following periods: immediate (first pair), 7 days later (second pair), 14 days later (third pair). Implant stability measurements were performed by means of resonance frequency for each period. After 12 weeks, new readings of implant stability were obtained. The statistical analysis was performed using a mixed linear model, which is a generalization of the standard linear model (Anova), with differences considered significant at $p < 0.05$. Results: Implant stability changed throughout time for all loading protocols, presenting a significant increase in final stability values, but variations were similar for the three studied groups. At 7- and 14-week periods, immediate loading protocol presented lower implant stability than 7-day or 14-day protocols. Conclusions: Implant stability diminishes in the initial periods after surgery, and increases in a 14-week period. In the middle-term, there were no statistically significant differences in the stability of immediately-loaded implants, one or two weeks after implant placement.

Key Words – Dental implants; Implant stability; Immediate implant loading.

Sérgio Jorge Jayme*
Adriana Cláudia Lapria Faria**
Valdir Antonio Muglia***
Luiz Antonio Salata****
Arthur Belém Novaes Júnior*****
Ricardo Faria Ribeiro*****

*Mestre, doutor e ex-aluno de pós-graduação
– Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo, Departamento
de Materiais Dentários e Prótese.

**Mestra, doutora e especialista de Laboratório
– Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo, Departamento
de Materiais Dentários e Prótese.

***Mestre, doutor e professor doutor –
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo, Departamento
de Materiais Dentários e Prótese.

****Mestre, doutor e professor associado
– Faculdade de Odontologia de Ribeirão
Preto, Universidade de São Paulo,
Departamento de Cirurgia e Traumatologia
Bucocomaxilofacial e Periodontia.

*****Mestre, doutor e professor titular
– Faculdade de Odontologia de Ribeirão
Preto, Universidade de São Paulo,
Departamento de Cirurgia e Traumatologia
Bucocomaxilofacial e Periodontia.

*****Mestre, doutor e professor titular –
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo, Departamento
de Materiais Dentários e Prótese.

Introdução

Quando os implantes dentários osseointegrados foram apresentados como alternativa vantajosa para substituir dentes perdidos, um período de três/seis meses era recomendado para cicatrização, e próteses parciais removíveis deveriam ser utilizadas durante este período¹. No entanto, pacientes julgam que estas próteses são esteticamente desfavoráveis e desconfortáveis para comer e falar, exigindo, assim, tratamentos mais rápidos. Desta forma, técnicas de implantes dentários usando protocolos de carga imediata ou precoce foram introduzidas, com o intuito de diminuir ou eliminar o período em que os pacientes permanecem sem próteses ou usam próteses removíveis temporárias.

Implantes são definidos como de carga imediata quando são ativados em até duas semanas após a instalação do implante, enquanto os de carga precoce são ativados entre duas semanas e dois meses². Entretanto, não há um consenso sobre aplicar ou não carga. Quando cargas não oclusais são consideradas importantes para resultados bem-sucedidos de reabilitações imediatas/precoces, estas próteses são chamadas de restaurações imediatas não funcionais, enquanto o termo restauração funcional imediata é usado quando as próteses estão em oclusão e função. Restaurações imediatas ou precoces apresentam vários benefícios, tais como conforto, função mastigatória, fonética e estabilidade, além de melhorar os aspectos psicológicos durante o período cicatricial³⁻⁴. Estudos mostram o sucesso e a previsibilidade de restaurações imediatas ou precoces em reabilitações com implantes⁵⁻¹⁹, mas estes estudos não avaliam se estes diferentes protocolos de tratamento causam diferenças na qualidade do tratamento em curto e longo prazo.

Apesar da crença de que a espera na aplicação de carga proporciona uma zona basal ideal para ativação do implante, o estudo em remodelação óssea demonstra o oposto. No dia da inserção do implante, o osso ao redor é mais resistente, com a presença de osso lamelar. A partir da inserção do implante, o processo de remodelação óssea se inicia com reabsorção deste osso lamelar, mais resistente, sendo substituído pelo osso recentemente formado, mais fraco e desorganizado. Este osso recentemente formado apenas eventualmente será substituído por osso lamelar, e o período de substituição de osso lamelar por osso recentemente formado até o retorno do osso lamelar é crítico, constituindo o período com maior risco não infeccioso²⁰⁻²¹. De acordo com um autor²⁰, no dia da instalação do implante, o osso peri-implantar apresenta maior porção lamelar, se comparado à mesma área três meses antes.

Neste contexto, é questionado se protocolos imediatos acarretam diferenças em curto e longo prazo, comparados com os protocolos de carga precoce. Uma forma de avaliar seria com instrumentos que medem a estabilidade do im-

plante através da análise de frequência de ressonância²²⁻²⁹. É sugerido que estabilidade primária³⁰, esplintagem dos implantes dentários, densidade óssea adequada e ausência de sobrecarga são importantes para osseointegração e prognóstico de implantes de carga imediata. Clinicamente, resultados de análise de frequência de ressonância foram correlacionados com mudanças na estabilidade do implante durante cicatrização óssea e falhas na integração óssea do implante²⁷⁻²⁸. O dispositivo que usa este método em suas medidas é o transdutor Osstell (Integration Diagnostics AB, Gotemburgo, Suécia). Este dispositivo é usado para avaliar clinicamente a estabilidade do implante, sendo sensível a diferença na dureza do osso peri-implantar^{28,31}. O resultado é um índice chamado Quociente de Estabilidade do Implante (ISQ), que varia de 1 a 100. Baseando-se neste quociente, comparações podem ser estabelecidas entre diferentes tempos de tratamento. Há evidência que um índice entre 57 e 82 garante sucesso na instalação do implante²⁵.

Este artigo investigou a hipótese de que não há diferenças na estabilidade de implantes submetidos a protocolos de carregamento não oclusal imediato ou precoce após período de cicatrização de 12 semanas, sendo as medidas de frequência de ressonância avaliadas com o dispositivo Osstell de primeira geração.

Material e Métodos

O protocolo deste estudo foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal (Processo nº 05.1.1318.53.1/ 5 de Maio de 2006). Foram utilizados neste estudo oito cães adultos de raça não definida, pesando entre 16,2 Kg e 40,3 kg (média de 29 kg), apresentando maxila e mandíbula intactas e saudáveis. Os animais receberam tratamento antiparasitário, complexos multivitamínicos e vacinas, e apresentavam boa saúde quando o experimento foi iniciado. O estudo foi dividido em duas fases. Na primeira fase, os animais eram sedados e anestesiados com tiopental (1 mL/kg – Laboratório Cristália, Itapira/SP, Brasil) para extrair bilateralmente os pré-molares mandibulares, seccionando cuidadosamente e removendo os dentes sem causar injúrias às paredes ósseas. A sutura foi feita com fio reabsorvível (Vicryl 4.0 Ethicon, Johnson & Johnson Ltda., São Jose dos Campos/SP, Brasil). Na noite anterior e após a cirurgia, os animais receberam penicilina 20.000 UI e 1,0g/10 kg estreptomicina até o oitavo dia. Os animais receberam dieta pastosa e foram submetidos à avaliação periódica e profilaxia com ultrassom durante o estudo.

Após o período de cicatrização de 12 semanas, a segunda fase começou. Os animais foram sedados, anestesiados e receberam antibiótico, como na primeira cirurgia. Incisão horizontal na crista óssea foi feita da região distal

do canino até a região mesial do primeiro molar (Figura 1), e três implantes 4,3 x 10 mm (Replace Select Tapered, Nobel Biocare, Suécia) com superfície rugosa (TiUnite, Nobel Biocare, Suécia) foram instalados no nível da crista óssea³¹ em cada lado da mandíbula de cada animal (Figura 2), somando o total de 48 implantes. Moldagens foram realizadas nos lados direito e esquerdo da mandíbula (Xantopren & Optosil, Heraeus Kulzer, Hanau, Alemanha) para obter os modelos e confeccionar as próteses a serem utilizadas durante a fase protética.

No dia da cirurgia, os primeiros implantes de cada lado da mandíbula foram selecionados para protocolo de carga imediata não oclusal, e os dois implantes remanescentes de cada lado da mandíbula receberam cicatrizadores até a instalação da prótese, de acordo com o protocolo de carga adotado. Próteses provisórias foram confeccionadas diretamente sobre os implantes usando resina acrílica autopolimerizável (Duralay, Reliance Dental, MFG Co., Raleigh – CA, EUA) para os implantes de carga imediata.

Coroas metálicas foram feitas com pilares *standard* em liga de Ni-Cr (VeraBond II, Aalba Dent, Cordelia – CA, EUA), com uma fenda de retenção nas faces proximais para facilitar a esplintagem entre as coroas com resina

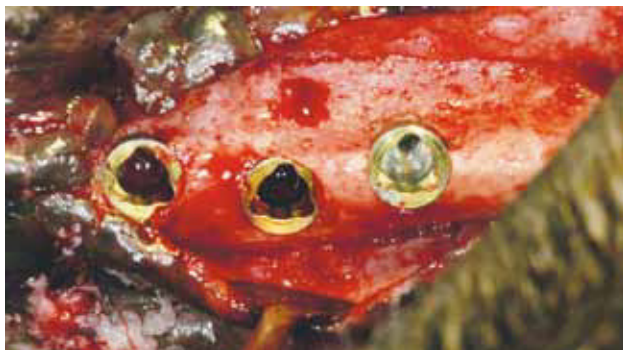


Figura 1
Implantes posicionados (vista oclusal do hemiarco).

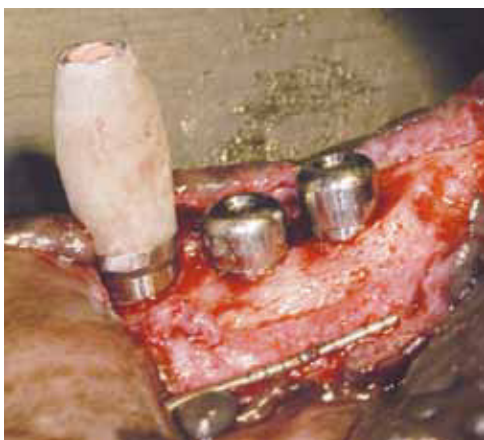


Figura 2
Aspecto clínico da segunda fase cirúrgica: vista lateral da crista alveolar após elevação do retalho e posicionamento dos implantes.

ativada quimicamente (Duralay, Reliance Dental, MFG Co., Raleigh – CA, EUA), de acordo com a sequência de carregamento. As margens das coroas foram posicionadas em nível gengival.

Após sete dias, o segundo par de implantes recebeu a prótese seguindo o protocolo de carga precoce não oclusal, enquanto os implantes de carga imediata tiveram suas próteses provisórias substituídas pelas próteses de Ni-Cr. Após 14 dias da instalação, o terceiro par de implantes recebeu a prótese de acordo com o protocolo de carga precoce tardia não funcional. Conforme as próteses foram instaladas, a esplintagem foi feita com resina acrílica autopolimerizável (Duralay, Reliance Dental, MFG Co., Raleigh – CA, EUA) nas faces proximais.

A estabilidade dos implantes foi medida por análise de frequência de ressonância, utilizando o dispositivo Osstell de primeira geração (Integration Diagnostics AB, Gotemburgo, Suécia). Todas as medidas foram realizadas de acordo com as normas do fabricante. Foram feitas três medidas para cada implante usando o transdutor de forma padronizada em posição vestibulolingual e com a mesma orientação do cabo em todas as medidas (Figura 3), e foi utilizada a média dos valores^{31,33}. A estabilidade dos implantes foi medida nos três períodos: no dia da instalação do implante, quando as próteses foram instaladas e 12 semanas após a instalação das próteses do protocolo de carga precoce tardia. Além disso, implantes do protocolo de carga imediata tiveram a estabilidade avaliada sete dias após a cirurgia, quando as próteses temporárias foram substituídas pelas coroas definitivas de Ni-Cr.

Os cães foram examinados periodicamente para avaliar a prótese, levando em consideração a data da última medida de estabilidade, até 12 semanas após instalação da prótese protocolo de carga precoce tardia ou 14 semanas após a cirurgia.

Neste estudo, a análise estatística foi feita usando o modelo linear de efeitos mistos, que é uma generalização



Figura 3
Transdutor Osstell em posição para análise de frequência de ressonância.

TABELA 1 – ESTABILIDADE DOS IMPLANTES EM FUNÇÃO DO PROTOCOLO DE CARGA

Protocolo de carga	Períodos de avaliação			
	Cirurgia	Sete dias	14 dias	14 semanas
Imediata	78,75 ± 3,63	75,90 ± 3,06	-	80,46 ± 4,23
Sete dias	79,73 ± 3,54	77,50 ± 4,46	-	81,88 ± 3,55
14 dias	79,69 ± 3,05	77,63 ± 2,27	73,94 ± 3,97	81,88 ± 3,42

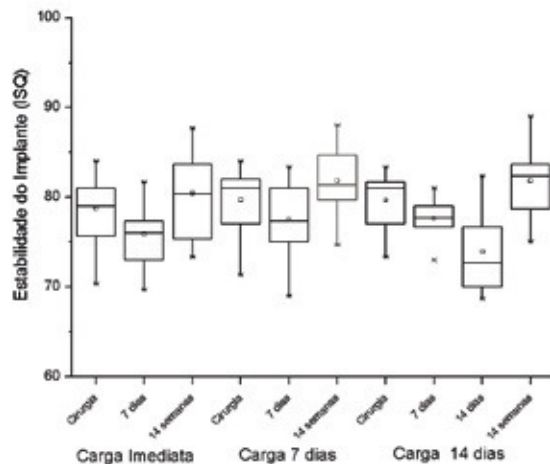


Figura 4

Resultados de estabilidade do implante apresentados em gráfico *box-plot*.

do modelo linear padrão (análise de variância). Este modelo é usado na análise de dados em que as respostas de uma amostra estão agrupadas, e assumir independência entre estas observações no mesmo grupo não é adequado. Para utilização deste modelo, é necessário que os erros tenham distribuição normal com média zero e variância constante. Diferenças foram consideradas significantes quando $p < 0,05$.

Resultados

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1 e na Figura 4. Não foi observada diferença na estabilidade do implante entre os lados direito e esquerdo da mandíbula. Além disso, não foi observado efeito de réplica.

A estabilidade do implante mudou com o tempo para todos os protocolos de carga, como apresentado na Tabela 2. Houve aumento significativo na estabilidade final, mas variações foram semelhantes para os três grupos estudados.

Nos períodos de sete dias e 14 semanas, o protocolo de carga imediata apresentou menor estabilidade do implante do que os protocolos de sete e 14 dias, como pode ser mostrado na Tabela 3.

TABELA 2 – AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO IMPLANTE COM O TEMPO

Protocolo de carga	Comparação do tempo	Diferença entre as médias	Intervalo de confiança 95%		p-valor
			Inferior	Superior	
14 dias	14 dias – 14 semanas	-7,938	-9,215	-6,660	< 0,0001
	14 dias – sete dias	-3,688	-4,965	-2,410	< 0,0001
	14 dias – cirurgia	-5,750	-7,027	-4,473	< 0,0001
	14 semanas – sete dias	4,250	2,973	5,527	< 0,0001
	14 semanas – cirurgia	2,188	0,910	3,465	0,001
	Sete dias – cirurgia	-2,063	-3,340	-0,785	0,002
Sete dias	14 semanas – sete dias	4,375	3,098	5,652	< 0,0001
	14 semanas – cirurgia	2,146	0,869	3,423	0,001
	Sete dias – cirurgia	-2,229	-3,507	-0,952	0,001
Imediata	14 semanas – sete dias	4,563	3,285	5,840	< 0,0001
	14 semanas – cirurgia	1,708	0,431	2,986	0,009
	Sete dias – cirurgia	-2,854	-4,132	-1,577	< 0,0001

TABELA 3 – COMPARAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE CARGA NOS DIFERENTES PERÍODOS DE AVALIAÇÃO

Comparação dos protocolos de carga	Tempo	Diferença entre as médias	Intervalo de confiança 95%		p-valor
			Inferior	Superior	
Sete dias x 14 dias	14 semanas	0,000	-1,277	1,277	0,990
	Sete dias	0,125	-1,152	1,402	0,848
	Cirurgia	-0,042	-1,319	1,236	0,949
14 dias x Imediata	14 semanas	1,417	0,139	2,694	0,030
	Sete dias	1,729	0,452	3,007	0,008
	Cirurgia	0,938	-0,340	2,215	0,150
Sete dias x Imediata	14 semanas	1,417	0,139	2,694	0,030
	Sete dias	1,604	0,327	2,882	0,014
	Cirurgia	0,979	-0,298	2,257	0,133

Discussão

O transdutor Osstell foi concebido para, conforme ressoa em nível sônico, a amplitude de vibração ser pequena, sem aplicar tensões significantes ao implante ou prejudicá-lo^{27,31}. Um estudo histomorfométrico sugere que os resultados de frequência de ressonância foram adequados para avaliar o nível de contato osso/implante²⁶.

Entretanto, cuidado é fundamental para utilizar este dispositivo de primeira geração corretamente. Estudos demonstram que a orientação do transdutor durante as

medidas alteram significativamente os resultados, isto é, diferentes posicionamentos do transdutor no mesmo implante geram diferenças nos resultados^{31,33,34}. Desta forma, é necessário padronizar o posicionamento para todas as leituras.

A altura da plataforma do implante e, conseqüentemente, do transdutor em relação à crista óssea, foi discutida na literatura como responsável por alterações nas medidas²⁷⁻²⁹. Embora não haja um consenso sobre o assunto, por cautela e para padronização, houve interesse em deixar a altura da plataforma idêntica à da crista, para todos os implantes.

A análise da estabilidade primária do implante, feita imediatamente após a sua instalação, não mostrou diferenças estatisticamente significativas, demonstrando que todos os implantes apresentaram condições iniciais equivalentes. É importante notar que houve pouca variação nos resultados, o que é demonstrado pelos valores de desvio-padrão encontrados. Levando em consideração ainda os resultados de estudos prévios¹⁸, excelente estabilidade foi conseguida para todos os implantes instalados neste estudo.

Além disso, a análise da estabilidade dos implantes, medida após 14 semanas, mostrou diferenças estatisticamente significativas no protocolo de sete e 14 dias em relação ao de carga imediata, sendo menor a estabilidade para a carga imediata. Assim, após 14 semanas, houve melhor estabilidade dos implantes, evidenciando melhor condição óssea quando comparadas àquelas do dia da instalação do implante. Devido à evolução detectada, esta condição piora nas primeiras duas semanas, provavelmente pela substituição do osso lamelar por osso jovem recentemente formado e a ocorrência de processo ósseo cicatricial, como descrito anteriormente, confirmando os achados de outros autores^{25,28}.

Em longo prazo, é possível que estas diferenças desapareçam apesar das discrepâncias após 14 semanas. No entanto, os resultados do presente estudo mostram que o protocolo de carga imediata deve ser usado com cautela.

Neste estudo, a estabilidade do implante foi avaliada até 12 semanas após instalação das próteses (14 semanas após a cirurgia) porque análises histológicas também foram realizadas, e os animais foram sacrificados neste período. Entretanto, é necessário considerar que o metabolismo dos animais usados neste estudo é pelo menos o dobro dos humanos^{7-10,20,34,21} e o período de 14 semanas representaria um período de pelo menos 24 semanas, o período preconizado para cicatrização e osseointegração quando implantes de duas fases são planejados em situações clínicas. Além disso, a diferença de uma semana entre as restaurações imediata, precoce e precoce tardia está relacionada ao metabolismo animal e períodos ideais para avaliação histológica.

Analisando a evolução da estabilidade do implante para cada protocolo de carga, houve diferença estatisticamente significativa da cirurgia para o período final. Houve ainda valores iniciais mais baixos do que aqueles obtidos três meses após a instalação dos implantes.

É interessante apontar que a substituição do osso lamelar por osso jovem recentemente formado devido à injúria mecânica e térmica, típica da instalação de implantes, afeta diretamente a estabilidade primária dos implantes testados, como pode ser visto nos resultados deste estudo, considerando a evolução da cicatrização tecidual óssea.

Dentre os dois tipos de osso formados ao redor do implante, o osso lamelar é um osso organizado, altamente mineralizado, e com maior resistência mecânica. Entretanto, ele cresce lentamente quando comparado ao osso recentemente formado³⁵, que é desorganizado, menos mineralizado e mecanicamente mais fraco, e cresce seis vezes mais rápido³⁶.

Alguns autores³⁷ relataram área de 1 mm ou mais com necrose óssea ao redor do implante, em consequência da cirurgia. Enquanto este osso é reabsorvido, uma rápida aposição de matriz óssea nesta região é necessária para substituir o volume afetado. Levando em consideração que o osso recentemente formado cresce muito mais rápido, o implante é circundado por ele nas primeiras semanas após a cirurgia. Os autores demonstraram que, neste estudo, após quatro meses, o osso ao redor do implante está apenas 60% mineralizado.

Um fator importante para alcançar bons resultados quando restaurações imediatas são planejadas é a espiantagem dos implantes. Assim, próteses instaladas neste estudo foram sempre espiantadas à prótese adjacente instalada antes. Como uma coroa foi instalada por semana, determinando o período de instalação da prótese, a única forma de espiantar os implantes foi usando resina acrílica autopolimerizável. Apesar de uma coroa provisória ter sido utilizada na primeira semana, esta coroa foi utilizada até que a definitiva fosse confeccionada após a instalação do implante, de forma semelhante ao que acontece na clínica.

Considerando as informações mencionadas anteriormente, a instalação de restaurações de carga imediata ou precoce não oclusais não seria aconselhável. Este artigo demonstrou que, apesar desta fase inicial de remodelação óssea afetar diretamente a estabilidade primária do implante, não é suficiente para comprometer a osseointegração e, conseqüentemente, o tratamento. É importante lembrar que este estudo foi realizado em cães utilizando implantes com superfície tratada. Precaução é necessária quando estes resultados são usados para prever o comportamento clínico destes períodos de instalação da prótese em outras situações.

Este estudo também prova a utilidade da análise de frequência de ressonância para monitorar a evolução da estabilidade do implante.

Conclusão

Considerando as limitações deste estudo, as conclusões foram:

- A estabilidade do implante diminui nos períodos iniciais após a cirurgia e aumenta no período após 14 semanas. O período em que a estabilidade para de diminuir e começa a aumentar não pôde ser definido por este trabalho.
- O dia da instalação do implante não determina o período em que o implante está mais fragilizado, quando a estabilidade do implante é analisada.
- A estabilidade do implante do protocolo da carga imediata é mais baixa do que os protocolos de sete e 14 dias, requerendo cautela em seu uso.

Referências

1. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 1977;16:1-132.
2. Misch CE, Wang HL, Misch CM, Sharawy M, Lemons J, Judy KW. Rationale for the application of immediate load in implant dentistry: Part I. *Implant Dent* 2004;13(3):207-17.
3. Schmitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE, da Silva JD, Wang NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12(4):495-503.
4. Salama H, Rose LF, Salama M, Betts NJ. Immediate loading of bilaterally splinted titanium root-form implants in fixed prosthodontics-a technique reexamined: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;15(4):344-61.
5. Tarnow DP, Emthiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12(3):319-24.
6. Scortecchi G. Immediate function of cortically anchored disk-design implants without bone augmentation in moderately to severely resorbed completely edentulous maxillae. *J Oral Implantol* 1999;25(2):70-9.
7. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15(6):824-30.
8. Grunder U. Immediate functional loading of immediate implants in edentulous arches: two-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21(6):545-51.
9. Olsson M, Urde G, Andersen JB, Sennerby L. Early loading of maxillary fixed cross-arch dental prostheses supported by six or eight oxidized titanium implants: results after 1 year of loading, case series. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(Suppl 1):81-7.
10. Nordin T, Nilsson R, Frykholm A, Hallman M. A 3-arm study of early loading of rough-surfaced implants in the completely edentulous maxilla and in the edentulous posterior maxilla and mandible: results after 1 year of loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(6):880-6.
11. van Steenberghe D, Glauser R, Blombäck U, Andersson M, Schutyser F, Pettersson A et al. A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(Suppl 1):111-20.
12. Bergkvist G, Sahlholm S, Karlsson U, Nilner K, Lindh C. Immediately loaded implants supporting fixed prostheses in the edentulous maxilla: a preliminary clinical and radiologic report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(3):399-405.
13. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A prospective study of immediate functional loading, following the Teeth in a Day protocol: a case series of 55 consecutive edentulous maxillas. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(1):24-31.
14. Ostman PO, Hellman M, Sennerby L. Direct implant loading in the edentulous maxilla using a bone density-adapted surgical protocol and primary implant stability criteria for inclusion. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(Suppl 1):S60-9.
15. Maló P, Friberg B, Polizzi G, Gualini F, Vighagen T, Rangert B. Immediate and early function of Brånemark System implants placed in the esthetic zone: a 1-year prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(Suppl 1):37-46.
16. Maló P, Rangert B, Dvrasater L. Immediate function of Brånemark implants in the esthetic zone: a retrospective clinical study with 6 months to 4 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2(3):138-46.
17. Cannizzaro G, Leone M, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(1):87-95.
18. Bedrossian E, Rangert B, Stumpel L, Indresano T. Immediate function with the zygomatic

Nota de esclarecimento

Nós, os autores deste trabalho, não recebemos apoio financeiro para pesquisa dado por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Nós, os membros de nossas famílias, não recebemos honorários de consultoria ou fomos pagos como avaliadores por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não possuimos ações ou investimentos em organizações que também possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Não recebemos honorários de apresentações vindos de organizações que com fins lucrativos possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não estamos empregados pela entidade comercial que patrocinou o estudo e também não possuimos patentes ou *royalties*, nem trabalhamos como testemunha especializada, ou realizamos atividades para uma entidade com interesse financeiro nesta área.

Agradecimentos: à Nobel Biocare pela doação dos implantes e componentes protéticos, e à Fapesp pelo apoio financeiro (Processo nº 2006/04747-0).

Endereço para correspondência:

Ricardo Faria Ribeiro (Forp-USP)

Av. do Café, S/N – Monte Alegre

14040-904 – Ribeirão Preto – SP

Tel.: (16) 3602-4046 – Fax: (16) 3633-0999

rribeiro@forp.usp.br

implant: a graftless solution for the patient with mild to advanced atrophy of the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21(6):937-42.

19. Chow J, Hui E, Lee PK, Li W. Zygomatic implants--protocol for immediate occlusal loading: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64(5):804-11.
20. Strid K. Radiographic results. *Tissue-integrated Prostheses: Osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 187-91.
21. Buchs AU, Levine L, Moy P. Preliminary report of immediately loaded Altiva Natural Tooth Replacement dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001;3(2):97-106.
22. Barewal RM, Oates TW, Meredith N, Cochran DL. Resonance frequency measurement of implant stability in vivo on implants with a sandblasted and acid-etched surface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18(5):641-51.
23. Friberg B, Sennerby L, Meredith N, Lekholm U. A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants. A 20-month clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28(4):297-303.
24. Glauser R, Sennerby L, Meredith N, Ree A, Lundgren A, Gottlow J et al. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. failing implants. *Clin Oral Implants Res* 2004;15(4):428-34.
25. Heo SJ, Sennerby L, Odersjö M, Granström G, Tjellström A, Meredith N. Stability measurements of craniofacial implants by means of resonance frequency analysis. A clinical pilot study. *J Laryngol Otol* 1998;112(6):537-42.
26. Rasmusson L, Meredith N, Cho IH, Sennerby L. The influence of simultaneous versus delayed placement on the stability of titanium implants in onlay bone grafts. A histologic and biomechanical study in the rabbit. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28(3):224-31.
27. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7(3):261-7.
28. 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;8(3):226-33.
29. Meredith N, Shagaldi F, Alleyne D, Sennerby L, Cawley P. The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. *Clin Oral Implants Res* 1997;8(3):234-43.
30. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6(2):142-6.
31. Pattijn V, Van Lierde C, Van der Perre G, Naert I, Vander Sloten J. The resonance frequencies and mode shapes of dental implants: Rigid body behaviour versus bending behaviour. A numerical approach. *J Biomech* 2006;39(5):939-47.
32. AB Id. *Clinical Manual Ostell*. Savedalen, Sweden.
33. Veltri M, Balleri P, Ferrari M. Influence of transducer orientation on Ostell stability measurements of osseointegrated implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2007;9(1):60-4.
34. Pattijn V, Jaecques SV, De Smet E, Muraru L, Van Lierde C, Van der Perre G et al. Resonance frequency analysis of implants in the guinea pig model: influence of boundary conditions and orientation of the transducer. *Med Eng Phys* 2007;29(2):182-90.
35. Chiapasco M, Gatti C, Rossi E, Haefliger W, Markwalder TH. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. *Clin Oral Implants Res* 1997;8(1):48-57.
36. Roberts W, Turkey P, Breznjak N, Fielder P. Implants: bone physiology and metabolism. *CDA Journal* 1987;31:3-9.
37. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86(2):95-111.