



Análise clínica da estabilidade primária e osseointegração de implantes dentários 45 e 60 dias após a cirurgia: estudo clínico

Análisis clínico de estabilidad primaria y osteointegración de implantes dentales a los 45 y 60 días de la cirugía: estudio clínico

Clinical analysis of primary stability and dental implants osseointegration 45 and 60 days after surgery: study in humans

DOI: 10.55905/oelv22n5-083

Receipt of originals: 04/16/2024

Acceptance for publication: 04/29/2024

Igor da Silva Brum

Doutor em Ciências Odontológicas

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Endereço: Vila Isabel, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: igor_brum1@hotmail.com

Carlos Nelson Elias

Doutor em Ciência em Ciências dos Materiais

Instituição: Departamento de Ciência de Materiais, Instituto Militar de Engenharia

Endereço: Urca, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: elias@ime.eb.br

João Carlos Amorim Lopes

Doutor em Ciências Odontológicas

Instituição: Faculdade de Medicina Dentária da Universidade Católica Portuguesa

Endereço: Estrada da Circunvalação, Viseu, Portugal

E-mail: lopes.jc@hotmail.com

Lucio Frigo

Doutor em Ciências Odontológicas

Instituição: Departamento de Ciências Básicas, Faculdade de Odontologia da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas (APCD)

Endereço: Santana, São Paulo, Brasil

E-mail: luciofrigo@uol.com

Paulo Gonçalo Pinto dos Santos

Doutor em Ciências Odontológicas

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Endereço: Vila Isabel, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: pgps@domain.com.br

Jorge José de Carvalho

Doutor em Ciências Odontológicas

Instituição: Departamento de Histologia e Embriologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Endereço: Vila Isabel, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: jjcarv@gmail.com

RESUMO

O principal tratamento para restaurar a mastigação e a estética em pacientes edêntulos é a reabilitação com implantes dentários de titânio. Há quatro décadas, os tratamentos com implantes dentários apresentavam baixas taxas de sucesso (75%). Com o aumento do conhecimento científico sobre osseointegração, mudanças nas técnicas cirúrgicas, desenvolvimento de tratamentos de superfície dos implantes dentários e alterações nas formas e filetes dos implantes, a taxa de sucesso aumentou. Este estudo analisou a estabilidade primária e secundária (osseointegração) de um novo tratamento de implante dentário com ataque ácido com micro e nanorugosidade. A estabilidade dos implantes foi medida imediatamente após a cirurgia e 45 e 60 dias após a cirurgia usando um torquímetro e um dispositivo Ostell Mentor. Os implantes foram colocados em 24 pacientes (33,3% homens e 66,6% mulheres) em alvéolos cicatrizados. Os resultados mostraram que os implantes dentários analisados apresentam osseointegração. Não há diferença estatística na estabilidade secundária aos 45 e 60 dias de pós-operatório entre implantes instalados com mínimo de 35 N.cm e máximo de 60 N.cm. Com base nos resultados obtidos é possível concluir que o sucesso se deve à micro e nano rugosidade superficial e ao formato da rosca do implante. Quando as orientações do fabricante são seguidas, é possível reabilitar proteticamente o paciente com implante dentário 45 dias após a colocação do implante.

Palavras-chave: Implante Dentário, Estabilidade Primária, Estabilidade Secundária, Osseointegração, Edêntulo.

ABSTRACT

The main treatment to restore chewing and aesthetics in edentulous patients is rehabilitation with titanium dental implants. Four decades ago, dental implant treatments had low success rates (75%). With the increase in scientific knowledge about osseointegration, changes in surgical techniques, development of dental implant surface treatments, and changes in the shapes and implants screw, the success rate increased. This study analyzed the primary and secondary stability (osseointegration) of a new dental implant acid-etched treatment with micro and nanoroughness. Implant stabilities were measured immediately after surgery and 45 and 60 days after surgery using a torque meter and Ostell Mentor device. Implants were placed in 24 patients (33.3% men and 66.6% women) in healed sockets. The results showed that the analyzed dental implants present osseointegration. There is no statistical difference in the secondary stability 45 and 60 days after surgery among implants installed with a minimum of 35 N.cm and a maximum of 60 N.cm. Based on the results obtained, it is possible to conclude that the success was due to the micro and nano surface roughness and the implant thread shape. When the

manufacturer guidelines are followed, it is possible to prosthetically rehabilitate the patient with a dental implant 45 days after implant placement.

Keywords: Dental Implant, Primary Stability, Secondary Stability, Osseointegration, Edentulous.

RESUMEN

El principal tratamiento para recuperar la masticación y la estética en pacientes edéntulos es la rehabilitación con implantes dentales de titanio. Hace cuatro décadas, los tratamientos con implantes dentales tenían bajas tasas de éxito (75%). Con el creciente conocimiento científico sobre la osteointegración, los cambios en las técnicas quirúrgicas, el desarrollo de tratamientos de superficie para implantes dentales y los cambios en las formas y filetes de los implantes, la tasa de éxito ha aumentado. Este estudio analizó la estabilidad primaria y secundaria (osteointegración) de un nuevo tratamiento de implante dental grabado con ácido con micro y nanorugosidad. La estabilidad del implante se midió inmediatamente después de la cirugía y a los 45 y 60 días después de la cirugía utilizando una llave dinamométrica y un dispositivo Ostell Mentor. Los implantes se colocaron en 24 pacientes (33,3% hombres y 66,6% mujeres) en alvéolos cicatrizados. Los resultados mostraron que los implantes dentales analizados presentan osteointegración. No hay diferencia estadística en la estabilidad secundaria a los 45 y 60 días del postoperatorio entre implantes instalados con un mínimo de 35 N.cm y un máximo de 60 N.cm. Con base en los resultados obtenidos, es posible concluir que el éxito se debe a la micro y nano rugosidad de la superficie y a la forma de la rosca del implante. Cuando se siguen las pautas del fabricante, es posible rehabilitar protésicamente al paciente con un implante dental 45 días después de la colocación del implante.

Palabras clave: Implante Dental, Estabilidad Primaria, Estabilidad Secundaria, Osteointegración, Desdentado.

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros implantes dentários osseointegrados provavelmente foram confeccionados com titânio comercialmente puro (Ti cp) utilizado na fabricação de aeronaves, e não possuíam tratamento de superfície. O Ti cp utilizado hoje em dispositivos médicos apresenta um percentual de impurezas menor que o implante antigo. A Conferência de Desenvolvimento de Consenso de Harvard sobre Implantes Dentários¹, realizada em 1979, mencionou que os implantes deveriam ter uma taxa de sucesso de pelo menos 75% durante os primeiros 5 anos. Mesmo com o desconhecimento dos

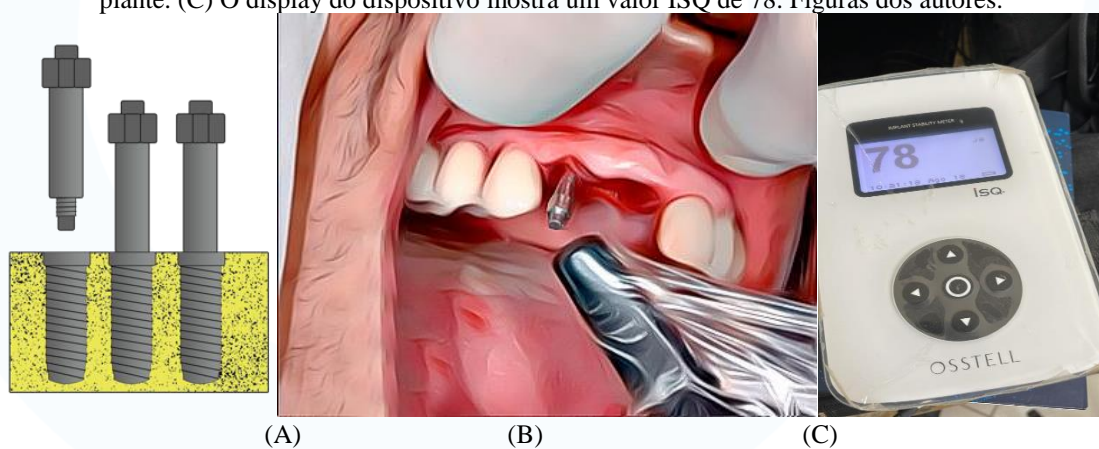
mecanismos envolvidos na osseointegração e das interações das proteínas com a superfície dos implantes, esse índice de sucesso foi alcançado. Com o aumento do conhecimento científico sobre osseointegração, modificações nos instrumentos e técnicas cirúrgicas, mudanças na forma e dimensões dos implantes e melhores tratamentos de superfície dos implantes dentários, a taxa de sucesso dos implantes dentários aumentou para 95-98% ². A taxa de sucesso dos implantes dentários é superior às próteses ortopédicas de quadril e joelho (75%). Atualmente, o titânio para estas aplicações como biomaterial possui menor percentual de impurezas (Fe, C, N, O) do que o Ti cp utilizado na indústria aeronáutica e em outras áreas. O Ti puro é classificado nos graus 1 a 4 (Ti G1 a G4). O Ti cp para aplicações biomédicas é especificado pelas normas técnicas ASTM F67 (Ti G1 a G4), ISO 5832 e BN 1642. Os implantes dentários mais utilizados são os Graus 2 e 4, que apresentam biocompatibilidade, resistência mecânica e resistência à corrosão adequadas. O Ti Grau 4 possui maiores porcentagens de elementos de liga (C, O e Fe) e propriedades mecânicas do que o Ti G1-G4. A adição de elementos de liga aumenta a resistência mecânica do Ti. A liga Ti-6Al-4V especificada pela norma ASTM F136 (Ti grau 5) é utilizada para a fabricação de implantes dentários osseointegrados de pequenos diâmetros, componentes protéticas e para próteses ortopédicas. ³ A desvantagem do Ti G5 é a possibilidade de liberar íons nocivos (Al e V). Cada país tem uma Agência de Saúde que controla a especificação e fabricação dos implantes.

Como citado, o tratamento da sua superfície contribuiu para aumentar a taxa de sucesso dos implantes dentários. Este procedimento altera a morfologia, a rugosidade, aumenta a área superficial, estimula interações com proteínas, promove adesão celular e reduz o tempo de osseointegração. ⁴ Após os tratamentos de superfície é possível estimular a proliferação celular, reduzir o tempo de formação de matriz óssea ao redor dos implantes, diminuir o tempo de reabertura para instalação da prótese e aumentar a previsibilidade do tratamento. ⁴

Nas pesquisas, o procedimento mais simples para quantificar a estabilidade primária e secundária dos implantes é medir o torque de inserção e de remoção. A desvantagem do torque é a impossibilidade de acompanhar o aumento da estabilidade secundária (osseointegração) durante a cicatrização tecidual. A medição do torque pode causar danos

à interface implante-osso. A metodologia recomendada para monitorar clinicamente a variação da estabilidade secundária é utilizar a frequência de ressonância para medir o ISQ (implant stability quotient - quociente de estabilidade do implante) com o dispositivo Ostell Mentor[®]. O dispositivo Ostell Mentor[®] calcula o ISQ e mede a estabilidade primária (imediatamente após a inserção) e secundária (após a osseointegração)⁵. A vibração ultrassônica produzida pelo dispositivo Ostell Mentor[®] (Figura 1) varia com a porcentagem da superfície dos fios em contato com o osso e discrimina a fixação do implante em uma ou duas paredes ósseas. Alguns estudos mostraram discrepâncias entre o valor do ISQ e as medidas de estabilidade do implante com base no torque de inserção e na densidade óssea.

Figura 1: Dispositivo Ostell Mentor[®] utilizado para medição da estabilidade do implante. (A) Desenho esquemático do smart-peg fixado ao implante dentário. (B) A ponta do pino inteligente se conecta ao implante. (C) O display do dispositivo mostra um valor ISQ de 78. Figuras dos autores.



Fonte: Autores.

O presente estudo teve como objetivo comparar a estabilidade primária e secundária de implantes dentários de titânio 45 e 60 dias após a cirurgia de inserção em humanos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e quatro implantes dentários foram inseridos em 24 pacientes atendidos na Clínica de Especialização em Implantodontia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ, Brasil).

Os pacientes foram divididos em dois grupos com 12 pacientes. O primeiro grupo retornou para reabilitação protética 45 dias após a colocação do implante, e os 12 pacientes do segundo grupo retornaram 60 dias após a cirurgia. Os pacientes foram informados sobre os procedimentos cirúrgicos. Todos os voluntários deram consentimento por escrito para o uso científico dos dados. O estudo foi realizado seguindo a Declaração de Helsinque e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Comitê de Ética) da especialização em implantodontia da UERJ (protocolo 01-2022 de 12/05/2022).

Os critérios de inclusão e exclusão e as características dos pacientes do estudo estão descritos na Tabela 1. Os homens foram 33,3% ($N = 8$), as mulheres foram 66,6% ($N = 16$), a cor branca foi 50% e a cor parda ou preta foi 50%.

Tabela 1: Critérios de inclusão e exclusão de pacientes. Dados dos autores.

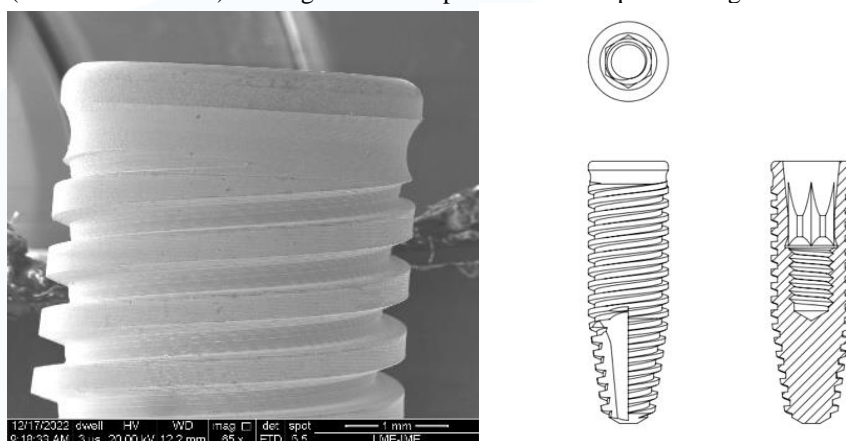
Parâmetro	Inclusão	Exclusão
Idade	18-75 anos	< 18 ou >75 anos
Doença crônica	Não	Sim
Fabricante dos implantes	Systhex Ltda.	Outros fabricantes
Comprimento do implante	$\geq 8,5$ mm	< 8,5mm
Osso de qualidade	Natural	Depois do enxerto
Torque	≥ 35 N.cm ²	< 35 N.cm ²
Instalação de prótese	45 ou 60 dias	< 45 ou > 60 dias

Fonte: Autores.

A Systhex Company forneceu os implantes dentários cp Ti G4 analisados (Curitiba, PR, Brasil). Foi utilizado modelo Avantt com diâmetro de 3,5 mm e comprimento de 8,5 mm. A Figura 2 mostra a forma do implante Modelo Avantt, o qual possui conexão hexagonal interna e cone Morse. A região coronal é ampliada para proporcionar melhor travamento mecânico. O implante possui ápice cônico com três roscas em forma de V. O ápice tem formato de cúpula, sem furo, e possui ranhuras que

permitem melhor corte e ancoragem do implante no osso. A superfície foi tratada com ácido para obter micro rugosidade para aumentar a adesão de proteínas e células ósseas.

Figura 2: Implante dentário Avantt utilizado no presente trabalho. O implante possui formato de corpo híbrido (cilíndrico e cônico) e hexágono interno para encaixe do pilar. Fotografia e desenho dos autores.



Fonte: Autores.

As cirurgias foram realizadas por quatro alunos da mesma turma de especialização em implantodontia. Os cirurgiões seguiram as instruções de colocação e o protocolo sugerido pelo fabricante. Antes da cirurgia, a equipe cirúrgica foi treinada com o sistema Systhex. Implantes que não ancoraram com torque menor que 35 N.cm ou maior que 60 N.cm não foram considerados adequados para esta pesquisa. Após as cirurgias, os parafusos de cobertura foram colocados nos implantes, e os implantes foram mantidos submersos por 45 e 60 dias antes de receberem a prótese. A estabilidade primária foi medida na instalação do implante com torquímetro e com o aparelho Ostell Mentor[®]. A estabilidade secundária foi medida 45 e 60 dias após a cirurgia utilizando o aparelho Ostell Mentor[®].

A osseointegração foi avaliada por meio de radiografias periapicais ou panorâmicas conforme sugestão da literatura⁶. A ausência de imagem radiotransparente indicou perda óssea ao redor do implante. O tratamento obteve sucesso com a falta de mobilidade do implante aos 45 e 60 dias no momento da instalação da prótese.

As falhas precoces dos implantes dentários foram definidas como aquelas que ocorreram antes da reabilitação protética. Os implantes foram separados por área de

inserção: maxila anterior e posterior e mandíbula anterior e posterior. O mesmo examinador avaliou a estabilidade primária e secundária. Este procedimento melhora a confiabilidade dos resultados, eliminando critérios subjetivos. A avaliação clínica foi realizada sondando ao redor do implante. Os implantes com bolsas periodontais menores que 3 mm foram considerados hígidos. Radiografias periapicais e tomografia computadorizada complementaram a avaliação clínica. Imagens com perda óssea superior a 3 mm foram consideradas não saudáveis e classificadas como falhas. A taxa de sucesso foi calculada com base na estabilidade primária e secundária. Implantes com estabilidade mecânica avaliada pelo toque e ISQ superior a 50 foram considerados bem sucedidos.

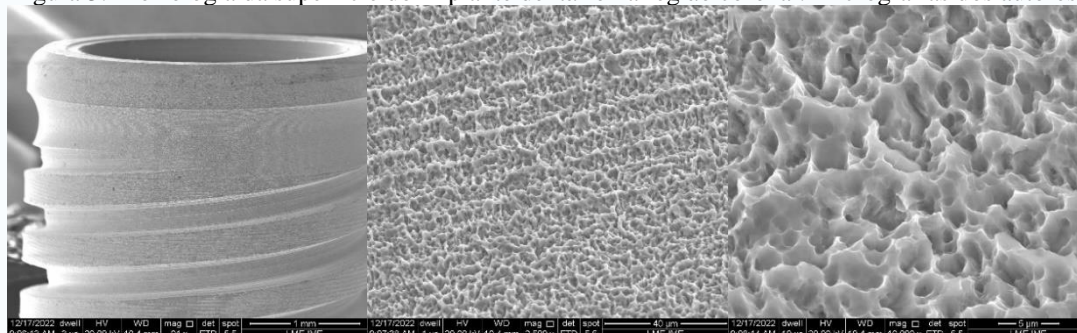
A morfologia da superfície dos Implantes foi analisada utilizando um microscópio eletrônico de varredura (FEI QUANTA FEG 250) em diferentes ampliações. Os resultados foram complementados com medições de rugosidade. A análise de rugosidade foi realizada por interferometria com o Zygo NovoView 7100 medidor óptico de rugosidade (Zygo Corporation, Connecticut, Estados Unidos). Os parâmetros de rugosidade dos implantes Ra, Rsk, Rms, Rku, PV, Rpk, Rk e R3z foram obtidos. As definições dos parâmetros de rugosidade estão disponíveis na Norma Técnica ISO 4287 (ISO 4287:1997 Geometrical Product Specs (GPS) — Textura de superfície: Método de perfil - Termos, definições e parâmetros de textura de superfície). Embora o parâmetro de rugosidade Ra seja o mais analisado na literatura, resultados anteriores dos autores do presente trabalho mostraram que outros parâmetros de rugosidade, como Rz e PV, têm influência mais significativa na osseointegração de implantes dentários. Três áreas de cada implante foram medidas. A técnica de interferometria produz uma imagem 3D da região de medição. A medição da rugosidade com um interferômetro óptico não destrutivo fornece uma melhor compreensão da morfologia e da rugosidade da superfície do que as medições com um perfilômetro de contato.

Os dados medidos de estabilidade do implante foram expressos em frequências (ISQ) e porcentagens. As porcentagens de acertos e fracassos correspondentes aos diferentes tempos foram comparadas e calculadas através do teste de normalidade omnibus de Agostino e Pearson para amostras independentes. A significância estatística foi fixada em ($P < 0,05$). O software Origin 7.0 foi utilizado para os cálculos.

3 RESULTADOS

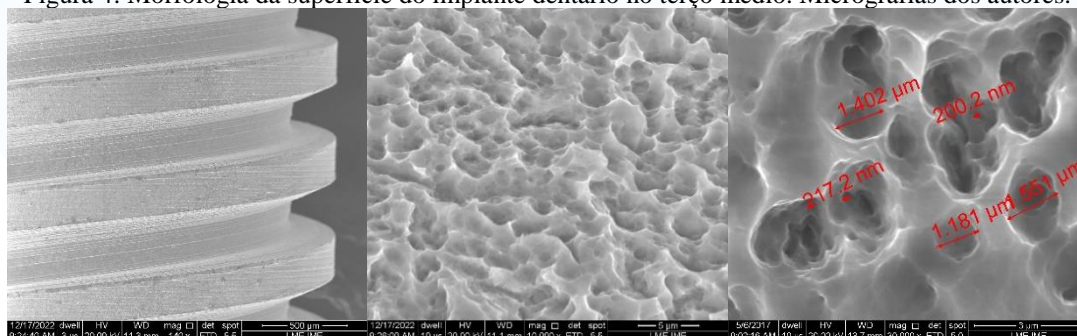
Nas Figuras 3 a 5 são mostradas as morfologias da superfície do implante do implante Avantt. Em todas as regiões analisadas foram observadas características superficiais típicas de tratamento por imersão em ácidos. A superfície é homogênea e possui micro e nanorugosidade. Nenhum contaminante do processo de fabricação foi detectado.

Figura 3: Morfologia da superfície do implante dentário na região coronal. Micrografias dos autores.



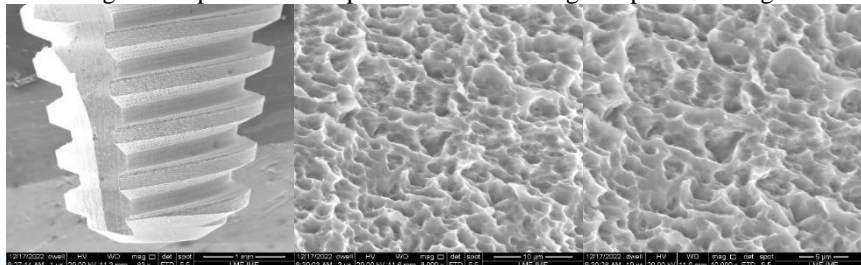
Fonte: Autores.

Figura 4: Morfologia da superfície do implante dentário no terço médio. Micrografias dos autores.



Fonte: Autores.

Figura 5: Morfologia da superfície do implante dentário na região apical. Micrografias dos autores.



Fonte: Autores.

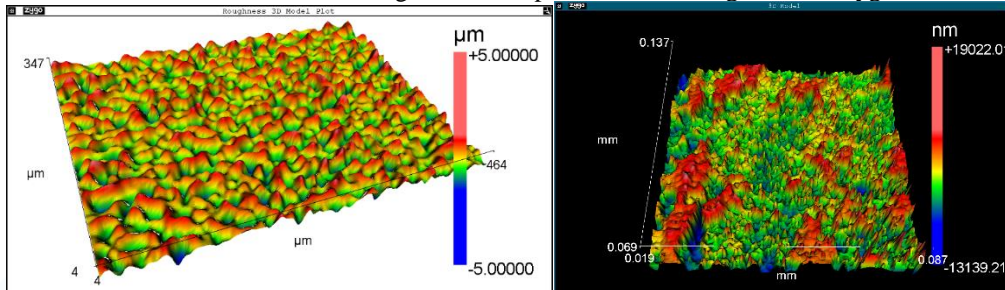
As Figuras 6 a 8 mostram as morfologias superficiais dos implantes obtidas por interferometria durante medições de rugosidade. O tratamento ácido aumentou a área de contato entre o implante e o osso nativo, contribuindo para a estabilidade primária e valores de ISQ, conforme mostrado na Tabela 2. Os resultados mostraram que o implante Avantt possui alto nível de travamento mecânico, boa estabilidade primária e bom índice ISQ.

Tabela 2: Valores do ISQ, média e desvio padrão do ISQ imediatamente após a inserção do implante (estabilidade primária) e 45 e 60 dias após a cirurgia (estabilidade secundária). Dados obtidos pelos autores.

Paciente	Iniciar o ISQ	45 dias	Paciente	Iniciar o ISQ	65 dias
1	89	62	13	75	55
2	91	67	14	89	60
3	87	59	15	93	67
4	86	61	16	90	62
5	93	65	17	88	59
6	85	71	18	87	70
7	76	63	19	93	65
8	91	54	20	86	66
9	89	65	21	89	58
10	92	62	22	83	61
11	83	67	23	84	70
12	84	71	24	92	69
Média	87,2	63,9	Média	87,4	63,5
DesvSd	4,8	4,9	DesvSd	5,1	5,0

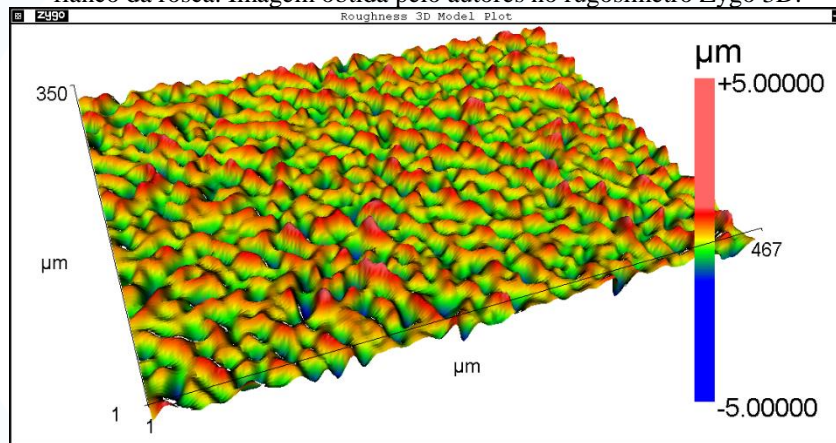
Fonte: Autores.

Figura 6: Morfologia da superfície do implante dentário. Imagem obtida por interferometria. Região de vértice do filete de rosca. Imagens obtidas pelo autores no rugosímetro Zygo 3D.



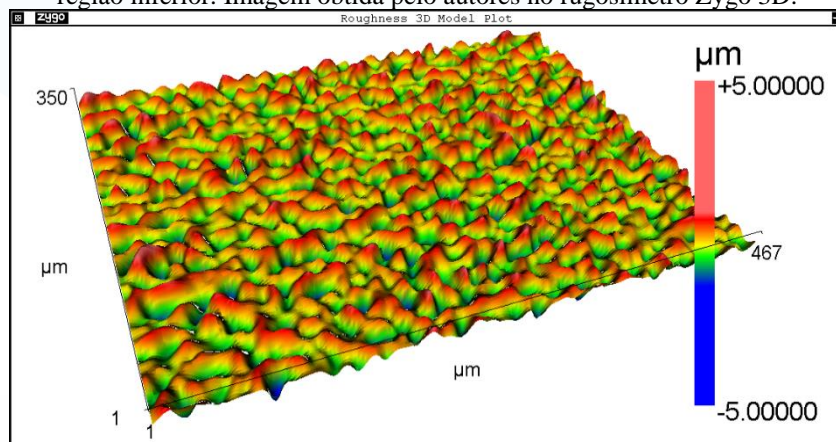
Fonte: Autores.

Figura 7: Morfologia da superfície do implante dentário. Imagem obtida por interferometria. Região do flanco da rosca. Imagem obtida pelo autores no rugosímetro Zygo 3D.



Fonte: Autores.

Figura 8: Morfologia da superfície do implante dentário. Imagem obtida por interferometria. Rosqueia a região inferior. Imagem obtida pelo autores no rugosímetro Zygo 3D.



Fonte: Autores.

As medições da rugosidade foram realizadas nos vértices, flancos e fundo das roscas do implante. As Tabelas 3 a 5 mostram a média e o desvio padrão (StDev) dos diferentes parâmetros de rugosidade. As regiões analisadas apresentaram rugosidade homogênea com valores semelhantes para todas as áreas.

Tabela 3: Parâmetros da rugosidade superficial nos vértices do filete de rosca de 5 implantes dentários. Dados experimentais obtidos pelos autores.

	Ra	Rsk	Rms	Rku	VP	Rpk	R3z	Rk	Rz
1	1,32	-0,32	2,63	3h00	2,97	1,87	1,32	6h30	2,58
2	1,32	-0,37	2,62	2,98	1,79	1,77	1,32	6,19	2,77
3	1,32	-0,48	2,46	2,91	1,86	1,41	1,33	5,97	3,02
4	1,33	-0,36	2,60	2,97	1,21	1,76	1,32	6,23	2,21
5	1,31	-0,43	2,52	2,95	1,37	1,58	1,32	6,08	2h40
Média	1,32	-0,39	2,57	2,96	1,84	1,68	1,32	6,15	2,60
Desv padrão	0,01	0,06	0,07	0,03	0,69	0,18	0,00	0,13	0,32

Fonte: Autores.

Tabela 4: Parâmetros da rugosidade superficial nos flancos do filete de rosca de 5 implantes dentários. Dados experimentais obtidos pelos autores.

	Ra	Rsk	Rms	Rku	VP	Rpk	R3z	Rk	Rz
1	1,82	-0,15	2,83	3,19	2,58	2,02	1,96	6h45	2,88
2	2,05	-0,23	2,74	3,15	2,03	1,79	1,92	6,28	3,10
3	1,83	-0,22	2,73	3,14	1,74	1,79	1,63	6h30	2,82
4	1,50	-0,20	2,76	3,16	1,49	1,87	1,57	6,36	2,51
5	1,61	-0,21	2,74	3,16	1,81	1,83	1,70	6,32	2,70
Média	1,76	-0,20	2,76	3,16	1,93	1,86	1,75	6,34	2,80
Desv padrão	0,21	0,03	0,04	0,02	0,41	0,10	0,17	0,07	0,22

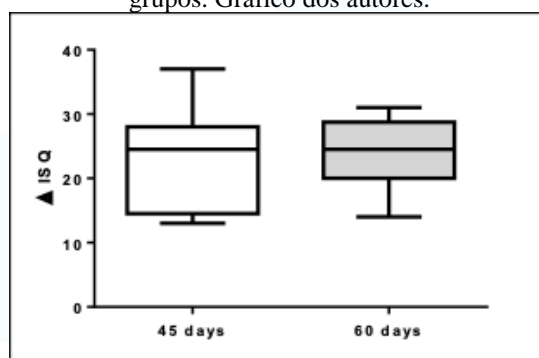
Fonte: Autores.

Tabela 5: Parâmetros da rugosidade superficial nos fundos do filete de rosca de 5 implantes dentários. Dados experimentais obtidos pelos autores.

	Ra	Rsk	Rms	Rku	VP	Rpk	R3z	Rk	Rz
1	2.29	-0,19	2,77	3.16	29.12	1,89	18h43	6,38	20,86
2	2.20	-0,24	2,71	3.13	15h29	1,74	10.02	6.26	11h75
3	2.21	-0,23	2,72	3.14	15,65	1,75	10.38	6.28	12.09
4	2.28	-0,19	2,76	3.16	28,53	1,86	17h75	6,36	20.22
5	2.26	-0,20	2,74	3.15	25,65	1,83	15,94	6,33	18h28
Média	2,25	-0,21	2,74	3.15	22,84	1,81	14h50	6.32	16,64
Desv padrão	0,04	0,02	0,03	0,01	6,86	0,07	4.03	0,05	4,42

A análise estatística mostrou que o ISQ 45 dias após a cirurgia não foi diferente de 60 dias após a cirurgia (Fig. 9 e tabela 6). As estabilidades secundárias são semelhantes. Este resultado sugere que é possível carregar as próteses dentárias na plataforma de implantes Avantt 45 dias após a inserção no osso natural. Os tecidos naturais da região de instalação do implante estão completamente cicatrizados e seguem os critérios de inclusão e exclusão apresentados na Tabela 1.

Figura 9: ISQ medido 45 e 60 dias após a cirurgia. Não foi observada diferença estatística entre os grupos. Gráfico dos autores.



Fonte: Autores.

A Tabela 6 apresenta os dados do teste Agostino-Pearson. Este teste estatístico teve como objetivo verificar se a distribuição dos dados obtidos nos testes é semelhante ao à distribuição normal prevista. É uma combinação do teste de assimetria (skewness) e do teste de curtose (kurtosis). Os dados da Tabela 6 mostram que não houve diferença estatística nos resultados obtidos nos índices ISQ entre os grupos estudados nos períodos de 45 e 60 dias de inserção ($p > 0,05$).



Tabela 6: Parâmetro estatístico utilizando o teste de normalidade Agostino-Pearson Omnibus. Dados dos autores.

	45 dias	60 dias
Desvio Padrão	7.665	5.401
Média	23,25%	23,92%
valor <i>p</i>	0,8077	

4 DISCUSSÃO

O planejamento da reabilitação protética implantossuportada envolve a garantia da estabilidade primária do implante.⁷ A carga da prótese pode ser imediata, mediata ou tardia. Os resultados do presente estudo mostraram que é seguro carregar a prótese definitiva 45 dias após a cirurgia, o que é um procedimento tardio (Figuras 4 a 6 e Tabelas 3 a 5).

O tratamento de superfície contribuiu para o obter os resultados adequados na presente pesquisa. O tratamento com ácido dos implantes alterou a morfologia, aumentou a área de contato do implante com o osso nativo e melhorou as interações entre as proteínas e a superfície do implante⁸. A literatura mostra bons resultados clínicos de implantes dentários instalados com 25 a 45 N.cm nas mandíbulas⁹ testados aplicando um contra-torque de 25 N/cm. A taxa de sucesso foi de 97,7% após 60 dias de cicatrização.

Os resultados clínicos do presente estudo mostraram que quando os implantes são instalados com torques acima de 35 N.cm, obtém-se estabilidade inicial para permitir eventos associados aos mecanismos de osseointegração. Além disso, o cirurgião deve evitar torques elevados para não deformar e danificar a superfície do implante e induzir a nucleação de fissuras no osso¹⁰. A literatura mostra que não há relação entre torque de inserção e frequência de ressonância^{11,12}.

Existem divergências na literatura quanto à influência do diâmetro e forma do corpo do implante dentário na estabilidade primária. Os pesquisadores avaliaram a estabilidade primária de 60 implantes divididos em 3 grupos com geometrias diferentes, e observaram que não houve diferença estatística entre implantes cilíndricos e implantes cônicos.^{13,14} Esses dados são relevantes para os resultados do presente trabalho. Os resultados do presente trabalho mostraram que independente do diâmetro do implante, não

há diferença significativa no índice ISQ entre os dois grupos. A estabilidade primária deve ser superior a 35 N.cm^{15,16}. Outros pesquisadores mostraram que a estabilidade aumenta à medida que o comprimento e o diâmetro do implante aumentam, e a estabilidade mecânica de um implante cônico é maior do que a de um cilíndrico.

O formato do implante tornou-se um excelente artifício para melhor o travamento no momento de sua instalação. Muitos pesquisadores têm estudado esta relação entre o potencial de travamento de implantes cônicos e cilíndricos. Os resultados da literatura mostraram que a porcentagem de travamento em implantes cônicos tanto na maxila quanto na mandíbula é maior do que nos cilíndricos^{10,11}. No presente estudo observou-se que ao instalar o implante cônico (contendo superfície homogênea com micro e nanorugosidade) utilizando torque entre 35 N.cm e 60 N.cm, não houve diferença estatística na porcentagem de perda implante após 45 e 60 dias, mostrando que sua macrogeometria pode ser um dos principais pontos de sucesso para reduzir o tempo de reabertura (ver Tabela 4).

Uma limitação do presente trabalho é que foram utilizados apenas implantes cônicos, com diâmetros 3,5, comprimento de 8,5 e rosca iguais. Novas investigações precisam ser realizadas para analisar a influência das variáveis citadas acima.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho e considerando as limitações da metodologia utilizada, pode-se concluir que:

- Não há diferença estatística entre a estabilidade secundária dos implantes dentários (osseointegração) 45 e 60 dias após a cirurgia.
- Adotando o protocolo sugerido pelos fabricantes dos implantes e quando o torque de inserção estiver entre 35 e 60 N.cm, é possível realizar a reabilitação protética seis semanas (45 dias) após a cirurgia.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências brasileiras CAPES, CNPq, FAPERJ e FINEP.

REFERÊNCIAS

1. SCHNITMAN, P.A., SHULMAN, L.B. Recommendations of the consensus development conference on dental implants. **J Am Dent Assoc.** v. 98, n. (3), p. 373-7, Mar, 1979.
2. BUSER, D., SENNERBY, L., De BRUYN, H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends, and open questions. **Periodontol 2000.** v. 73, n. (1), p. 7-21, 2017.
3. ELIAS, C.N., LIMA, J.H.C., VALIEV, R. et al. Biomedical applications of titanium and its alloys. **JOM.** v. 60, n. (3), p. 46-49, 2008.
4. ELIAS, C.N., COELHO, P.G. Dental implants. **Int J Biomater.** 838565, 2013.
5. MANZANO-MORENO, F.J., HERRERA-BRIONES, F.J., BASSAM, T, et al. Factors Affecting Dental Implant Stability Measured Using the Ostell Mentor Device: A Systematic Review. **Implant Dent.** v. 24, n. (5), p. 565-77, 2015.
6. COSOLA, S., TOTI, P., PEÑARROCHA-DIAGO, M, et al. Standardization of the three-dimensional pose of cylindrical implants from intraoral radiographs: a preliminary study. **BMC Oral Health.** v.6, n. (1), p. 100. Mar, 2021.
7. BAYARCHIMEG, D.; NAMGOONG, H.; KIM B.K.; et al. Evaluation of the correlation between insertion torque and primary stability of dental implants using a block bone test. **J Periodontal Implant Sci.** v. 43, p. 30-36, 2013.
8. da SILVA BRUM, I., De CARVALHO, M.A.A., Dos SANTOS, P.G.P. Ultrastructural Characterization of the Titanium Surface Degree IV in Dental Implant Aluminum Free (Acid Attack). **Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology.** v. 11, p. 151-160, 2020.
9. RAFAEL, M., MARCELO, C. B., VINICIUS F., et al. Clinical Evaluation of Anodized Surface Implants Submitted to a Counter Torque of 25 Ncm After 60 Days of Osseointegration: Study in Humans. **J. Maxillofac. Oral Surg.** v. 14, n. (1) p. 1–6, Jan–Mar, 2015.
10. MINTS, D., ELIAS, C., FUNKENBUSCH P., et al. Integrity of implant surface modifications after insertion. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.**v. 29, p. 97-104, 2014.
11. AHN, S.J., LEEUNGBOK, R., LEE, S.W., et al. Differences in implant stability associated with various methods of preparation of the implant bed: an in vitro study. **J Prosthet Dent.** v. 107, p. 366-372, 2012.



12. COMUZZI, L., TUMEDEI, M., PONTES, A.E., et al. Primary Stability of Dental Implants in Low-Density (10 and 20 pcf) Polyurethane Foam Blocks: Conical vs Cylindrical Implants. **Int J Environ Res Public Health**. v. 17. n. (8), p, 2617, 2020.
13. Dos SANTOS, M.V., ELIAS, C.N., CAVALCANTI LIMA, J.H. The effects of surface roughness and design on the primary stability of dental implants. **Clin Implant Dent Relat Res**. v. 13, n. (3), p. 215-23, 2011.
14. CARNOVALE, F., PATINI, R., PEÑARROCHA-OLTRA, D., et al. Measurement of the gap between abutment and fixture in dental conical connection implants. A focused ion beam SEM observation. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. v. 25, n. (4), e449-e454, 2020.
15. SVEZIA, L., CASOTTO, F. Short Dental Implants (6 mm) Versus Standard Dental Implants (10 mm) Supporting Single Crowns in the Posterior Maxilla and/or Mandible: 2-Year Results from a Prospective Cohort Comparative Trial. **J Oral Maxillofac Res**. v. 9, n. (3), e4, 2018.
16. COMUZZI, L., TUMEDEI, M., PONTES, A.E., et al. Primary Stability of Dental Implants in Low-Density (10 and 20 pcf) Polyurethane Foam Blocks: Conical vs Cylindrical Implants. **Int J Environ Res Public Health**. v. 17, n. (8). p. 2617, 2020.