



ISSN 3085-6868

V.2 N.1 Jan./Abr. 2025

JOIS

Journal Of Orofacial Innovation and Science



FACULDADE
ILAPEO

J86 Journal Of Orofacial Innovation and Science [recurso eletrônico] / Faculdade ILAPEO – v. 2 n.1 (Jan./Abr. 2025) Curitiba: Faculdade ILAPEO, 2024-

Quadrimestral, 2024-

ISSN 3085-6868

Disponível em: <<https://jois.ilapeo.com.br/index.php/ojs>>

1. Odontologia. I. Faculdade ILAPEO.

CDD 617.6

Corpo Editorial

Editora Chefe:

Dra. Tatiana Miranda Deliberador-
Faculdade Ilapeo

Editor Honorário:

Dr. Geninho Tomé – Faculdade Ilapeo

Editoras Associadas:

Dra. Ivete Aparecida de Mattias
Sartori- Faculdade ILAPEO

Dra. Elisa Mattias Sartori - Faculdade
ILAPEO

Dra. Ana Cláudia Moreira Melo
Toyofuku- Faculdade ILAPEO

Revisores Científicos:

Adriana Corseti - UFRGS

Alexandre Moro - UFPR / UP

Aline Sebastiani - UFPR

Amanda Fischborn - UEPG

Ana Cláudia Moreira Melo - Faculdade
ILAPEO

Carla Castiglia Gonzaga - UP

Carlos Reis Araujo - USP

Cícero Dinato -Clínica Dinato

Cristian Higashi - Faculdade ILAPEO

Dalton Marques - Faculdade ILAPEO

Daniel Bonotto - UFPR

Élcio Marcantonio Júnior - FOAr /
UNESP

Elisa Mattias Sartori - Faculdade
ILAPEO

Esteban Alexis Arroyo Ormeno -
Faculdade ILAPEO

Fábio Roberto de Souza Batista - FOA
/ UNESP

Fernanda Faot - FO / UFPEL

Fernando Luis Esteban Florez - OU
Health Sciences / USA

Flares Baratto Filho - TUIUTI

Flavia Furlaneto - FORP /USP

Flávio Domingues das Neves - UFU

Gisele Maria Correr Nolasco - UFPR

Guenther S. Filho - SEU / USA

Gustavo Seabra - UFRN

Hamdan Alghamdi - KSU / SA

Isabela Almeida Shimizu - Faculdade
ILAPEO

Ivete Aparecida M. Sartori -
Faculdade ILAPEO

João César Zielak - UP

João Paulo Steffens - UFPR

José Mauro Granjeiro -Faculdade
ILAPEO

Juliana Saab Rahal - UFPR

Karla Zancopé - UFU

Leonardo Perez Faverani - FOA /
UNESP

Letícia Maira Wambier - UEPG



Marcela Claudino - UEPG

Marcela Claudino - UEPG

Marcelo Fontes Teixeira - UNIFOA /
UNIG

Maristela Maia Lobo - SLMANDIC

Natanael Henrique Ribeiro Mattos
- TUIUTI

Patricia dos Santos Cé - UFSC

Rafael Amorim Cavalcante Siqueira -
Universidade Virgínia,USA

Rafaela Scariot - UFPR

Reila Tainá - UFPR

Ricardo Faria Ribeiro - FORP/ USP

Ricardo Moresca - UFPR

Rodrigo Neiva - Penn Dental
Medicine Philadelphia

Rodrigo Tioffi - UEL

Ronaldo Hirata - NYU Dentistry / USA

Rubens Moreno de Freitas -
Faculdade ILAPEO

Sergio Rocha Bernardes - Faculdade
ILAPEO

Suyany Gabrielly Weiss - CAIF

Thiago Revillion Dinato - Clínica
Dinato

Valdir Gouveia Garcia - Faculdade
ILAPEO

Bibliotecária

Andrea Mattos

Secretária

Caroline de Souza Mendes

Sumário

Instalação imediata de implantes de zircônia em regiões estéticas: das provisionalizações imediatas às próteses finais – relato de caso clínico.....	1-12
Modelos animais de periodontite – uma revisão integrativa da literatura.....	13-22
Uso de melatonina suplementar na melhora do bruxismo do sono em uma criança com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: relato de caso.....	23-29
Os Efeitos da instalação dos implantes subcrestais e supracrestais nos parâmetros da estabilidade primária.....	30-37



JOIS

RELATO DE CASO

Instalação imediata de implantes de zircônia em regiões estéticas: das provisionalizações imediatas às próteses finais – relato de caso clínico

CASE REPORT

Immediate installation of zirconia implants in aesthetic area: from immediate provisionalizations to final prosthesis - clinical case report

Eloana Thomé¹

Autor de correspondência:
eloanathome@gmail.com

¹ DDS, MSc, PhD, Professor at Latin American Institute of Dental Research and Education – ILAPEO, Curitiba/PR, Brazil.

Resumo

Palavras-chave:

Relatos de caso;
Implantação Dentária;
Estética dentária; Próteses
e implantes; Teste de
materiais; Cerâmica.

Os implantes de zircônia vêm ganhando maior aplicabilidade dentro da implantodontia moderna desde que materiais cerâmicos mais resistentes, compatíveis e estéticos vêm sendo desenvolvidos. O objetivo desse trabalho foi observar o comportamento de implantes de zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítria (Y-TZP) com 2 peças carregados imediatamente quanto à qualidade dos tecidos periimplantares e sua manutenção a curto prazo através de exames clínicos e radiográficos. Implantes de zircônia (Y-TZP) foram utilizados nesse relato de caso clínico, onde os dois incisivos centrais superiores foram extraídos e imediatamente substituídos por implantes cerâmicos de 2 peças (Zi-Neodent). Com a estabilidade primária de mais de 32N atingida em ambos os implantes, tornou-se possível o uso da técnica da carga imediata e 3 meses após, as restaurações protéticas finais em zircônia e porcelana foram instaladas. O preenchimento do gap criado entre os implantes e a tábua óssea vestibular foi feito com osso bovino liofilizado (Cerabone, Straumann). Radiografias e tomografia de controle foram feitas 9 meses após a cirurgia de instalação dos implantes e foi constatada a manutenção e melhora do tecido ósseo ao redor dos implantes. Clinicamente, se observou o aspecto de saúde dos tecidos peri-implantares. Concluiu-se que implantes de zircônia são uma alternativa viável aos implantes de titânio no curto prazo em áreas estéticas, quando instalados e carregados imediatamente apresentando um boa qualidade e manutenção dos tecidos perimplantares.

Abstract

Keywords:

Case report; Dental
implant; Dental esthetics;
Prostheses and implants;
Yttria-stabilized
tetragonal zirconia;
Ceramics.

The development of more resistant, compatible and aesthetic ceramic materials have increased the usage of zirconia implants in modern Implantology. The aim of this study was to observe the behavior of 2-piece yttria-stabilized polycrystalline tetragonal zirconia (Y-TZP) implants loaded immediately regarding the quality of peri-implant tissues and their short-term maintenance through clinical and radiographic examinations. Zirconia (Y-TZP) implants were used in this clinical case report where the two upper central incisors have been extracted and immediately replaced by 2-piece ceramic implants (Zi-Neodent). Primary stability of 32N was achieved in both implants, which made the use of immediate loading technique possible, and three months after this procedure, the final prosthetic restorations in zirconia and porcelain were installed. The gap created between the implants and the buccal bone plate was filled with freeze-dried bovine bone (Cerabone, Straumann). X-Rays and control tomography (CT SCAN) were performed nine months after surgery, and improvement of bone tissue and maintenance around the implants was noted. It was observed clinically that peri-implant tissues remained healthy. It was concluded that zirconia implants are a viable alternative to titanium implants in the short term in aesthetic areas, when installed and loaded immediately, presenting good quality and maintenance of peri-implant tissues.

Introdução

Na odontologia, o branco é sinônimo de beleza¹. Assim sendo, a indústria de implantes dentários faz tentativas de introduzir implantes cerâmicos no mercado odontológico como alternativa aos implantes de titânio desde a década de 60. Naquela época, os implantes cerâmicos eram feitos de Al_2O_3 (policristais ou monocristais) e foram considerados como um meio para melhorar a estética. Já nos anos 80, além do óxido de alumínio policristalino, a alumina monocristalina (safira), conhecida como implante biocerâmico, também foi usada como material dos implantes dentários. Apesar de terem boa previsibilidade na cicatrização dos tecidos moles e do tecido ósseo, por necessitarem de grandes dimensões geométricas, tinham sua indicação limitada¹.

Nos últimos anos, a zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítria (Y-TZP) tem sido qualificada como um bom material cerâmico para a confecção de implantes dentários, pois apresenta alta resistência com bons resultados a longo prazo². Suas principais características são: redução na propagação de trincas, aumento na força de flexão, resistência ao desgaste mecânico, excelente inércia química, alta compatibilidade e baixa afinidade à colonização bacteriana^{2,3}. Além dessas características, por ser um material de coloração branca, apresenta uma grande vantagem estética sobre o titânio, o qual pode aparecer através dos tecidos moles especialmente em pacientes com biotipo gengival fino e com a linha do sorriso alta⁴. Mesmo que vários estudos tenham relatado altas taxas de sucesso para implantes dentários de titânio⁵, é importante considerar que reabsorções ósseas do osso cortical vestibular e recessões do tecido mole peri-implantar podem ocorrer ao longo do tempo⁶.

Com relação às suas propriedades osseointegrativas, quando comparada ao titânio, até então principal material de escolha dos implantes dentários⁵, a zircônia Y-TZP apresentou o mesmo contato osso-implante (BIC), o mesmo primeiro contato osso-implante (fBIC) e a mesma relação entre área óssea e área total (BATA) em estudo comparativo⁷. Isso significa que há evidências de equivalência entre o titânio de implantes comercialmente disponíveis com a zircônia Y-TZP no que concerne à integração e formação óssea, e à manutenção do nível do osso alveolar. Alguns autores associam a manutenção do osso alveolar à menor adesividade de bactérias à zircônia Y-TZP⁶.

As propriedades da zircônia Y-TZP permitem a fabricação de implantes com características macro e micro morfológicas semelhantes às dos implantes de titânio⁷, sendo confiáveis para uso em alvéolos frescos com carga imediata, sempre que possível e necessário⁸.

No que diz respeito ao sistema da retenção da prótese, os implantes de zircônia Y-TZP se apresentam em peça única ou em 2 peças^{7,8}. O sistema de peça única tem a parte do componente protético integrada ao implante. Já no sistema de 2 peças, o implante e o componente protético são separados, sendo o primeiro instalado durante a cirurgia e o segundo, conectado a ele logo após sua instalação ou num segundo estágio cirúrgico. Nesse relato de caso clínico, foram utilizados implantes de zircônia Y-TZP de 2 peças, de corpo cônico, moldados por injeção (Zi, Neodent). Alguns autores sugerem o uso de implantes de 2 peças^{7,8,9} e citam algumas vantagens sobre os de peça única, como a minimização da transmissão de forças de carga indesejadas ao osso durante a cicatrização¹⁰ e a maior versatilidade desse sistema, com a possibilidade de angulação do componente protético⁹.

Em 2006, Mellinghoff relatou os primeiros resultados clínicos de implantes de zircônia. No seu estudo, 189 implantes foram inseridos em 71 pacientes e examinados. A taxa de sobrevivência de 1 ano dos implantes foi de 93%¹¹. Um estudo de 2014 demonstrou resultados clínicos favoráveis com implantes de zircônia Y-TZP de duas peças na região anterior da maxila e concluiu que na época esse sistema era uma novidade na implantodontia e que poderia se tornar uma boa alternativa, por sua cor mais natural⁹. Com o passar do tempo, a zircônia foi sendo cada vez mais estudada e hoje em dia conta com evidências científicas de ser um material viável para a utilização em implantes dentários^{1-3,7-9}.

Esse relato de caso tem como objetivo descrever o processo de execução de uma reabilitação imediata com implantes de zircônia Y-TZP de 2 peças moldados por injeção em área estética da maxila e apresentar os resultados clínicos e radiográficos dos tecidos peri-implantares em 9 meses de acompanhamento.

Relato de caso

Uma mulher de 78 anos foi encaminhada à clínica particular, com a queixa de sensação dolorosa nos dentes ântero-superiores. Após avaliação clínica e imagens radiográficas, constatou-se a falha endodôntica dos incisivos centrais superiores e a reabsorção externa do incisivo central superior esquerdo (Figura 1).

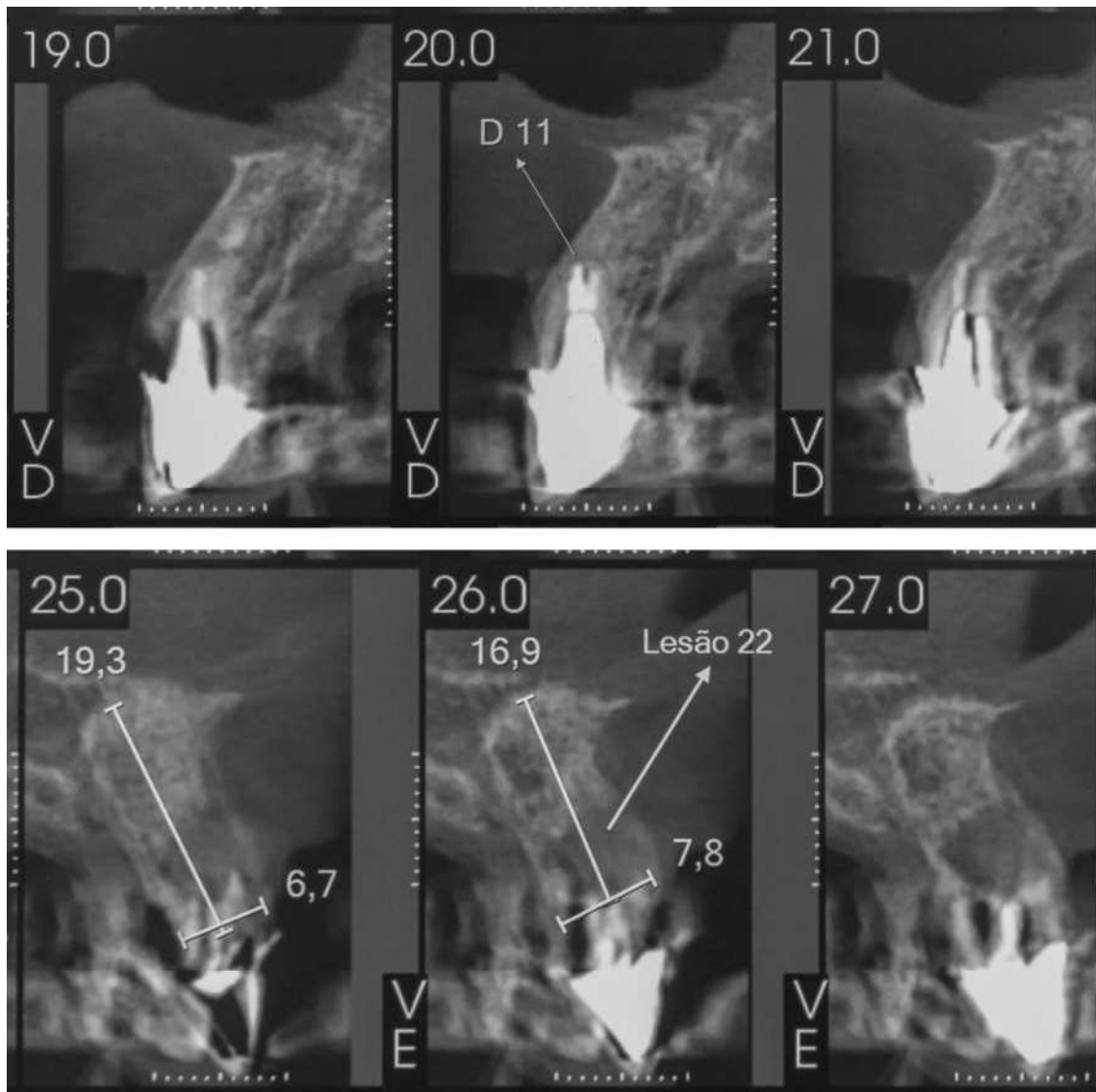


Figura 1: Cortes tomográficos iniciais dos dentes 11 e 21.

Ambos os dentes já estavam tratados endodonticamente e possuíam núcleo metálico e coroas de zircônia e porcelana. Devido ao prognóstico desfavorável dos dentes e às altas expectativas estéticas da paciente, optou-se pelas extrações e pela instalação de implantes de zircônia (Zi, Neodent) nas regiões 11 e 21. Com exames de sangue e anamnese feitos e aprovados, fez-se a moldagem inicial com alginato da arcada superior e inferior e no laboratório de prótese, dois dentes ocos de acrílico foram confeccionados previamente à cirurgia (Figura 2).



Figura 2: Dentes em acrílico para reembasamento após a instalação dos implantes, confeccionados em laboratório previamente à cirurgia.

A medicação oral administrada foi 1 comprimido de 875mg/125mg de Amoxicilina + Clavulonato de Potássio a cada 12 horas por 7 dias, começando 48 horas antes da cirurgia; 5 mg de Diazepam e 4mg de Betametasona uma hora antes da cirurgia; 1 envelope de pó de Ibuprofeno 600 mg diluído em água a cada 12 horas, começando logo após o término da cirurgia, por 72 horas e se fosse necessário, 1 comprimido de 750 mg de Paracetamol, intercalando com o Ibuprofeno. Para enxague bucal, foi prescrito blue®m a cada 12 horas, uso contínuo. Após anestesia infiltrativa, foram realizadas extrações minimamente traumáticas, sem abertura do retalho (Figura 3A, 3B, 3C), e os locais para receber os implantes foram examinados quanto à altura e espessura das tábuas ósseas. Um defeito ósseo grande já observado na tomografia foi constatado clinicamente na região vestibulo-apical do elemento 21 (Figura 4A), sendo os alvéolos curetados e irrigados com clorexidina a 0,12% (Figura 4B).

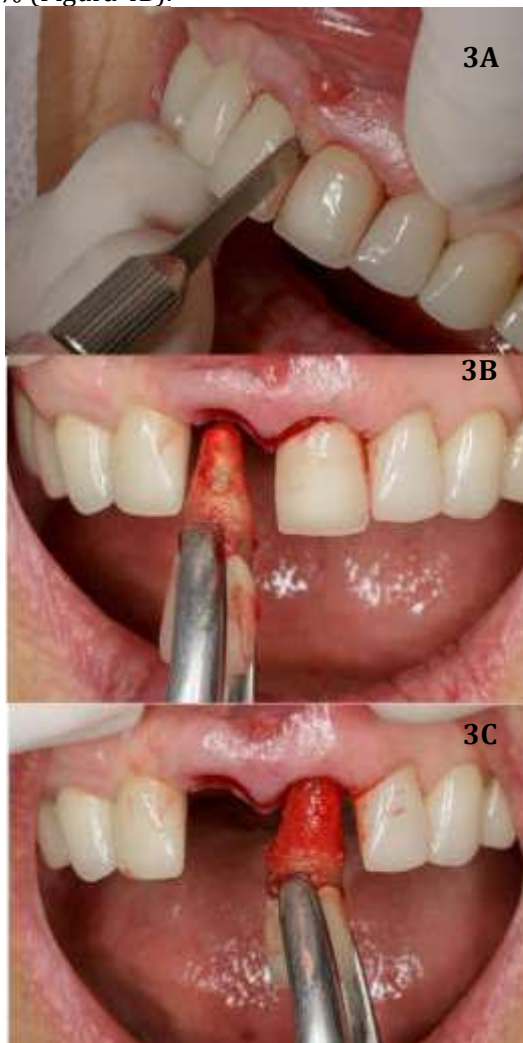


Figura 3: A: Síndesmotomia e luxação dentária iniciada com lâmina de Bivers para exodontia minimamente traumática. B: Exodontia do dente 11 com fórceps. C: Exodontia do dente 21 com fórceps.

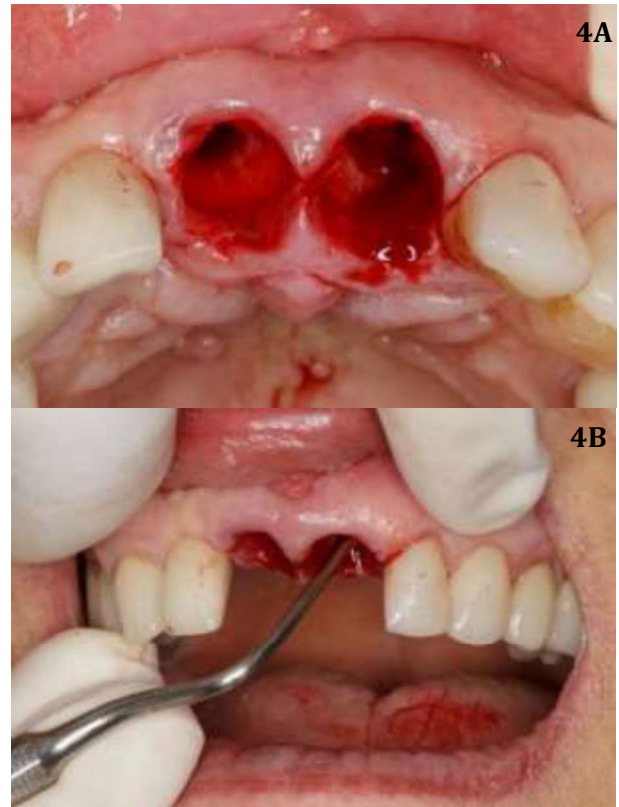


Figura 4: A: Exodontias realizadas e observação do defeito vestibulo-apical observado radiograficamente no elemento 21. B: Curetagem dos alvéolos e posterior irrigação com clorexidina a 0,12%.

Na altura das regiões cervicais, as tábuas ósseas encontravam-se preservadas. Concomitantemente, os alvéolos cirúrgicos das regiões 11 e 21 foram preparados (Figura 5) com as brocas do kit de implantes Zi (Neodent) de acordo com as orientações do fabricante e pinos de paralelismo foram usados para verificação da posição dos implantes após o uso da broca helicoidal 2.0 (Figura 6A e 6B).



Figura 5: Preparo concomitante dos alvéolos cirúrgicos nas regiões 11 e 21 com as brocas e acessórios do kit de implantes Zi (Neodent).

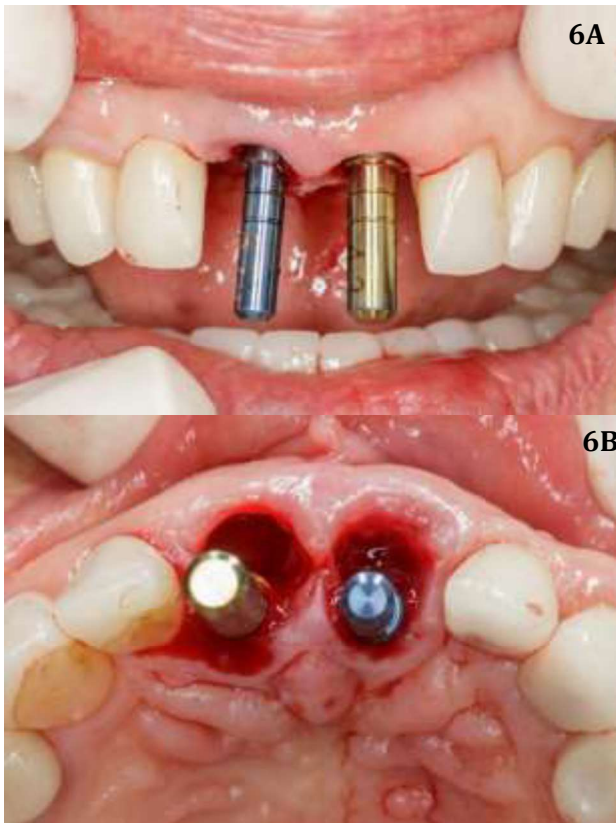


Figura 6: A: Verificação da posição méso-distal e paralelismo entre os implantes. B: Verificação da posição vestibulo-lingual dos implantes.

Uma radiografia periapical também foi tirada nesse momento para averiguação, seguidos do uso da sequência de brocas cônicas, da broca countersink e do macho de rosca. O torque sugerido pelo fabricante para evitar a fratura do implante é de no máximo 60N. Implantes de zircônia Y-TPZ 3.75x13mm (Zi, Neodent) foram instalados em ambas as regiões, 1mm infra-ósseos (Figura 7A e 7B). O torque obtido em ambos os implantes foi de pouco mais de 32N, assegurando-se a estabilidade primária necessária para o uso da técnica da carga imediata (Figura 7C).



Figura 7: A: Implante Zi (Neodent) 3.75x13

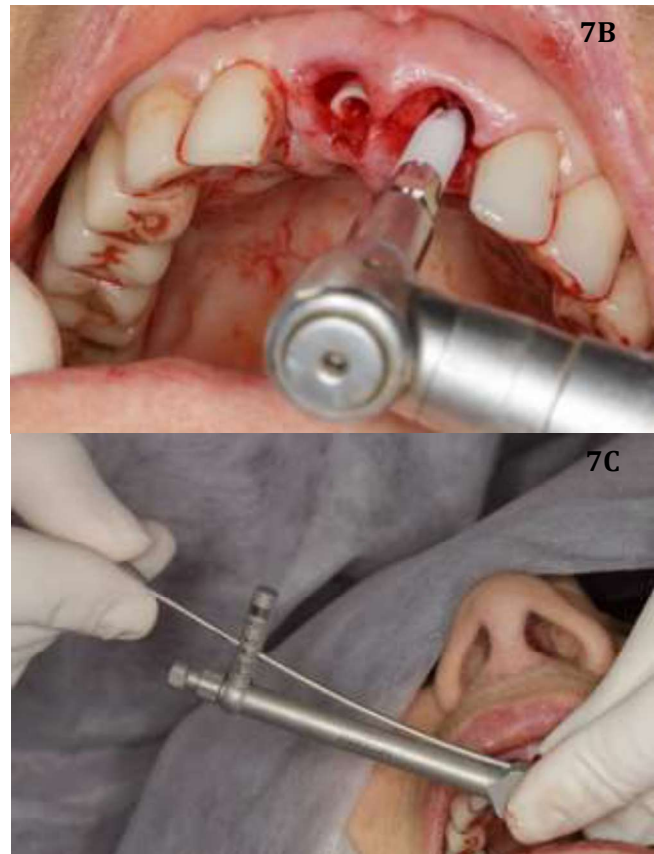


Figura 7B: Implante já instalado na região 11, 1mm subcrestal e implante da região do 21 sendo instalado com motor cirúrgico. 7C: Torque de instalação final de mais de 32N.cm aferido com o torquímetro.

Imediatamente à instalação dos implantes, munhões peek de altura 2.5 foram instalados (Figura 8) e após suas personalizações, as coroas de acrílico confeccionadas previamente, foram reembasadas sobre eles com resina acrílica autopolimerizável e resina composta flow fotopolimerizável. Devido às posições das plataformas dos implantes (a do implante 11 na região do cingulo dentário e a do implante 21 no centro do alvéolo), a coroa provisória do elemento 11 foi feita de retenção parafusada (Figura 9A) e a coroa provisória do 21 foi feita cimentada (Figura 9B). O defeito ósseo vestibular da área 21, assim como os gaps criados entre as tábuas ósseas vestibulares e os implantes, foram preenchidos com enxerto ósseo xenógeno (Cerabone, Straumann) (Figura 10). As coroas foram adaptadas imediatamente após a cirurgia (Figura 11).



Figura 8: Munhões peek Zi Neodent sendo instalados nos implantes para retenção das coroas provisórias.

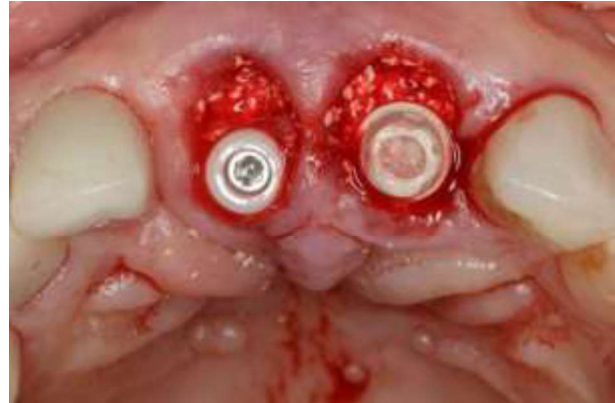


Figura 10: Preenchimento dos alvéolos com Cerabone (Straumann) antes das instalações das coroas provisórias.



Figura 9: A: Coroa provisória do implante 11 de retenção parafusada. B: Coroa provisória do implante 21 de retenção cimentada.



Figura 11: Vista vestibular das coroas provisórias sobre os implantes 11 e 21 recém-instaladas

Após 3 meses foram removidos os provisórios (Figura 12) e procedeu-se à moldagem das plataformas dos implantes com transferentes de moldeira fechada e silicone de adição (Silagum, DMG), para confecção das coroas finais. Ambas as reabilitações foram finalizadas com o sistema de retenção parafusado, com intermediários denominados ZiBase, Neodent (Figuras 13A e 13B). Radiografias de controle foram tiradas e 9 meses após a cirurgia uma tomografia computadorizada cone beam constatou o preenchimento da lesão do terço médio e apical da vestibular da região 21 e dos gaps entre o tecido ósseo e os implantes, além da espessura e do nível ósseo coronal satisfatórios (Figura 14). Após 9 meses, fez-se a foto final do sorriso da paciente (Figura 15).

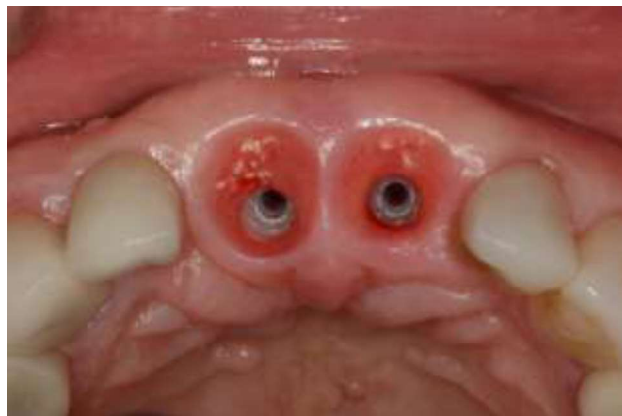


Figura 12: Remoção das coroas provisórias com 3 meses de acompanhamento, para moldagem dos implantes e confecção das coroas de zircônia e porcelana. Observe a manutenção da arquitetura tecidual vestibular e a saúde da mucosa.



Figura 13: A: Vista oclusal das restaurações finais parafusadas sobre os implantes, no dia da sua entrega, 4 meses após a instalação dos implantes. B: Vista vestibular das restaurações finais parafusadas sobre os implantes no dia da sua entrega, 4 meses após a instalação dos implantes. Observe a manutenção da altura da mucosa cervical.

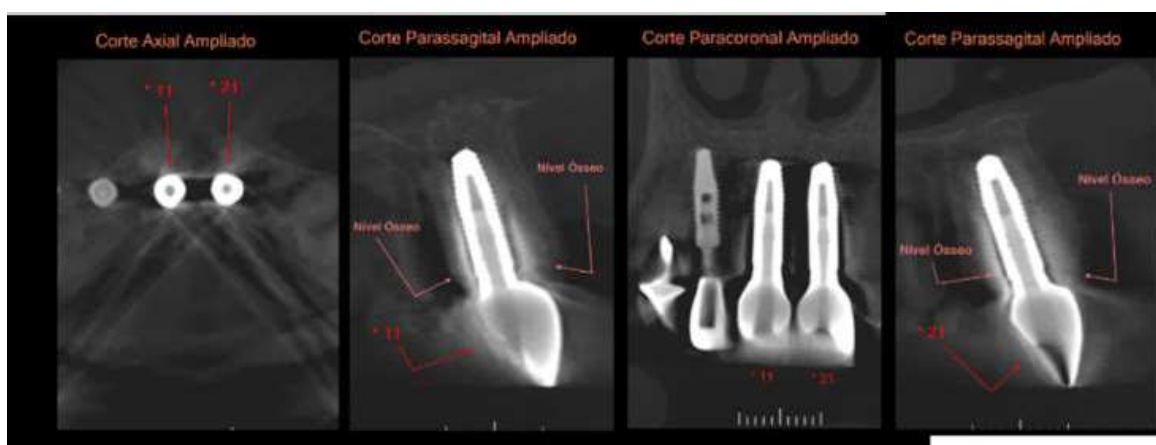


Figura 14: Tomografia Computadorizada Cone Beam mostrando o nível ósseo ao redor dos implantes de zircônia 11 e 21, 9 meses após a cirurgia de instalação.



Figura 15: Foto do sorriso da paciente, 9 meses após a instalação das próteses

Discussão

O uso de implantes dentários de zircônia vem aumentando gradativamente, uma vez que novas ligas cerâmicas têm validado a utilização segura desse material como substituto aos implantes de titânio em certas situações^{7-9,12}.

No caso clínico aqui apresentado foram utilizados implantes de zircônia Y-TZP de 2 peças (Zi, Neodent), com instalações imediatas pós-exodontias e carga imediata. Os resultados clínicos se mostraram satisfatórios à curto prazo no que concerne à estabilidade da arquitetura óssea vestibular, manutenção e saúde da mucosa cervical e estética alcançadas.

A instalação imediata de implantes em alvéolos frescos assim como a carga imediata, estão consolidadas na literatura como técnicas previsíveis há muitos anos com implantes de titânio¹³⁻¹⁵. Sendo os pré-requisitos necessários para a obtenção de sucesso seguidos, como planejamento meticuloso do caso, extrações menos traumáticas possíveis, uso de bons produtos, estabilidade primária, desenho e tratamento de superfície dos implantes¹⁵, a técnica da carga imediata também poderá ser aplicada aos implantes de zircônia⁸.

O preenchimento do gap formado entre os implantes e as paredes ósseas se mostra efetivo na manutenção da sua arquitetura, podendo haver uma redução de até 50% na altura e espessura se não utilizados substitutos ósseos, em casos de implantes imediatos¹⁵. Por isso se faz essencial, mesmo quando implantes cerâmicos são utilizados.

Os tecidos periimplantares desempenham um papel muito importante na manutenção da saúde periimplantar a longo prazo¹⁶. Além de serem fundamentais para a estética, protegem os implantes de possíveis periimplantites¹⁷.

Os Implantes de zircônia Y-TZP (Zi, Neodent), foram escolhidos no caso clínico aqui relatado, por serem biocompatíveis e osseointegráveis^{1,12}. Além disso são eficientes em demandas funcionais e estéticas¹², principalmente quando a região da pré-maxila está envolvida¹⁸. Em áreas com tecidos moles de biotipo fino, evitam o aspecto escurecido da mucosa que pode ser causado pela cor do metal titânio^{4,9,16} e podem ser instalados em indivíduos que sofrem com sensibilidade alérgica a metais^{12,19}.

Com relação à sua macro e microestrutura apresentam-se com corpo cônico, semelhantes ao dente natural e topografia rugosa de superfície, auxiliando nas estabilidades primária e secundária, respectivamente²⁰. Sendo esses implantes moldados por injeção, uma das grandes vantagens da tecnologia deste processo de produção é a capacidade de fabricar e projetar a superfície do implante de zircônia num único passo, incorporando a rugosidade superficial desejada diretamente no molde²¹.

Saberian et al.²², afirmam em seu estudo que a seleção do material do implante e a rugosidade de superfície têm um impacto profundo no processo biológico subjacentes à osseointegração e também no sucesso à longo prazo dos implantes dentários. Estudos mostram que os implantes de zircônia apresentam a mesma performance clínica que implantes de titânio em estudos de curto prazo^{19,23}. Thomé et al⁷, demonstraram em estudo comparativo em minipigs que

os implantes de zircônia Y-TZP de 2 peças moldados por injeção, quando comparados aos implantes de titânio, mostram equivalentes e não-inferiores formação, integração e nível ósseo alveolar, o que foi observado radiograficamente caso clínico em questão.

Com relação à parte protética, estão disponíveis no mercado em peça única ou em 2 peças. A forma de apresentação em 2 peças se mostra clinicamente vantajosa quando comparada ao de peça única, pois otimiza a instalação das próteses sobre implantes^{8,9} e é preferível quando a estabilidade ideal do implante não é alcançada no momento da sua colocação⁹.

A composição do material trans mucoso dos componentes protéticos parece influenciar a formação da inserção epitelial. Sua forma e perfil são capazes de orientar o contorno gengival²⁴ e, juntamente com a cor do material, influenciam fortemente o resultado estético final das restaurações sobre implantes dentários²⁵. Sendo os componentes protéticos também feitos de zircônia, uma outra e importante característica da zircônia Y-TZP é evitar o acúmulo de biofilme ao redor das restaurações protéticas^{12,26}, o qual tem sido considerado o maior causador de perda de implantes já que espécies de bactérias anaeróbicas e gram-negativas são associadas às peri-implantites^{3,27}. Assim, recessões da mucosa que podem expor a margem do componente protético e da plataforma do implante, ou até mesmo a sua perda, podem ser evitadas¹⁷.

Um estudo em cães comparou a progressão dos defeitos peri-implantares induzidos por ligaduras em implantes de titânio e zircônia e a resposta à intervenção cirúrgica regenerativa²⁷. Nenhuma diferença significativa na taxa de desenvolvimento de defeitos peri-implantares entre implantes de titânio e zircônia foi observada. Ambos os materiais ganharam osso observado radiograficamente após a cirurgia regenerativa, com porcentagem de preenchimento de defeitos significativamente maior em implantes de titânio. Os parâmetros clínicos finais foram semelhantes nos dois grupos.

Uma revisão sistemática comparou a integridade das restaurações protéticas entre o sistema de peça única e o de 2 peças, relatando não haver diferenças significativas entre elas, porém sugere que faltam dados a longo prazo para o sistema de 2 peças²⁸. O que se mostra na prática clínica e no estudo bem sucedido de 12 meses de acompanhamento com implantes de 2 peças de Thomé et al, é a vantagem clara desse sistema permitir a cimentação extraoral da restauração

protética sobre uma base de zircônia e consequentemente, a remoção de excesso de cimento que pode causar danos aos tecidos peri-implantares⁸. Assim, as próteses confeccionadas no caso clínico aqui apresentado puderam ser cimentadas fora da boca sobre as bases de zircônia (ZiBase, Neodent) e parafusadas sobre os implantes o que além de torná-las mais seguras os tecidos peri-implantares, as torna reversíveis. As bases de zircônia dos implantes utilizados nesse estudo têm diâmetro menor que a plataforma dos implantes, causando efeitos benéficos no osso marginal peri-implantar²⁹.

Em 2024 um estudo clínico randomizado com implantes cerâmicos e de titânio foi publicado com 5 anos de acompanhamento¹⁸. Os resultados sugerem que os implantes de zircônia de peça única podem servir como uma alternativa confiável aos implantes de titânio no setor estético em determinadas situações clínicas, mostrando estabilidade tanto nos tecidos moles quanto nos duros, sem diferenças estatisticamente significativas entre os tipos de implantes observadas em qualquer um dos parâmetros que foram avaliados. Estudos de acompanhamento a longo prazo são necessários para comprovar a efetividade dos implantes de 2 peças na literatura, já que clinicamente vantagens são observadas⁸.

Algumas vantagens foram encontradas no caso apresentado como a redução do tempo de tratamento com apenas um estágio cirúrgico, não havendo necessidade de utilização de uma prótese removível provisória; os tecidos peri-implantares apresentaram aspecto de naturalidade, sem risco de ocorrer o escurecimento da mucosa por sombra do material, mesmo no longo prazo; estética imediata, manutenção dos tecidos moles e melhora do tecido ósseo peri-implantares no curto prazo; possibilidade do uso de produtos livre de metal, sendo isso uma tendência atual; e por fim, grande satisfação da paciente e da profissional com o resultado final.

Conclusão

Concluiu-se que implantes de zircônia são uma alternativa viável aos implantes de titânio no curto prazo em áreas estéticas, quando instalados e carregados imediatamente apresentando um boa qualidade e manutenção dos tecidos periimplantares. Porém, mais estudos de acompanhamento são necessários para comprovar a longo prazo a integridade dessas reabilitações.



Referências

1. Kohal RJ, Wolkewitz M, Hinze M, Han JS, Bächle M, Butz F. Biomechanical and histological behavior of zirconia implants: an experiment in the rat. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Apr;20(4):333-9.
2. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials.* 1999 Jan;20(1):1-25.
3. Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P. Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002 Nov-Dec;17(6):793-8.
4. A Wohlwend, S Studer, Schärrer P. The zirconium oxide abutment: a new all-ceramic concept for esthetically improving suprastructures in implantology, *Quintessenz Zahntechnik.* 1996; 22:364-81.
5. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. 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.
6. Heydecke G, Kohal R, Gläser R. Optimal esthetics in single-tooth replacement with the Re-Implant system: a case report. *Int J Prosthodont.* 1999 Mar-Apr;12(2):184-9.
7. Thomé G, Sandgren R, Bernardes S, Trojan L, Warfving N, Bellón B, Pippenger BE. Osseointegration of a novel injection molded 2-piece ceramic dental implant: a study in minipigs. *Clin Oral Investig.* 2021 Feb;25(2):603-615.
8. Thomé G, Uhlendorf J, Vianna CP, Caldas W, Bernardes SR, Trojan LC. Clinical and radiographic success of injection- molded 2-piece zirconia implants submitted to immediate loading: A 12-month report of two cases. *Clin Case Rep.* 2021;9:e05118.
9. Bankoğlu Güngör M, Aydın C, Yılmaz H, Gül EB. An overview of zirconia dental implants: basic properties and clinical application of three cases. *J Oral Implantol.* 2014 Aug;40(4):485-94.
10. Esposito M, Grusovin MG, Martinis E, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: 1- versus 2-stage implant placement. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Jul 18;(3):CD006698.
11. Mellinghoff J. First clinical results of dental screw implants made of zirconium oxide [in German]. *Z Zahnarztl Implantol.* 2006; 22:288-93.
12. Ban S. Classification and Properties of Dental Zirconia as Implant Fixtures and Superstructures. *Materials (Basel).* 2021 Aug 27;14(17):4879.
13. Crespi R, Capparè P, Gherlone E, Romanos GE. Immediate occlusal loading of implants placed in fresh sockets after tooth extraction. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Nov-Dec;22(6):955-62.
14. Barone A, Rispoli L, Voza I, Quaranta A, Covani U. Immediate Restoration of Single Implants Placed Immediately After Tooth Extraction. *J Periodontol* 2006; 77:1914-1920.
15. Becker W, Goldstein M. Immediate implant placement: treatment planning and surgical steps for successful outcome. *Periodontol* 2000. 2008;47:79-89.
16. Borgonovo AE, Censi R, Vavassori V, Arnaboldi O, Maiorana C, Re D. Zirconia Implants in Esthetic Areas: 4-Year Follow-Up Evaluation Study. *Int J Dent.* 2015;2015:415029.
17. Quiryiiien M, De Soete M, Van Sceenberghe D. Infection risks for oral implants; A review of the literature. *Clin Oral Implants Res.* 2002; 13:1-19.
18. Ruiz Henao PA, Magrin GL, Caneiro-Queija L, Benfatti CAM, Leira Y, Liñares-González A, Blanco-Carrión J. Single-piece zirconia versus single-piece titanium, narrow-diameter dental implants in the anterior maxilla: 5-year post-loading results of a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2024 Oct;35(10):1310-1323.
19. Afrashtehfar KI, Del Fabbro M. Clinical performance of zirconia implants: A meta-review. *J Prosthet Dent.* 2020 Mar;123(3):419-426.
20. Negri B, Calvo-Guirado JL, Maté Sánchez de Val JE, Delgado Ruiz RA, Ramírez Fernández MP, Gómez Moreno G, Aguilar Salvatierra A, Guardia J, Muñoz Guzón F. Biomechanical and bone histomorphological evaluation of two surfaces on tapered and cylindrical root form implants: an experimental study in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013 Dec;15(6):799-808.
21. Payer M, Heschl A, Koller M, Arnetzl G, Lorenzoni M, Jakse N. All-ceramic restoration of zirconia two-piece implants--a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Apr;26(4):371-376.
22. Saberian E, Jenča A, Seyfaddini R, Jenča A, Zare-Zardini H, Petrášová A, Jenčová J. Comparative Analysis of Osteoblastic Responses to Titanium and Alumina-Toughened Zirconia Implants: An In Vitro Study.



Biomolecules. 2024 Jun 18;14(6):719.

23. Kohal RJ, Klaus G. A zirconia implant-crown system: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2004 Apr;24(2):147-53.

24. Salinas TJ, Sadan A. Establishing soft tissue integration with natural tooth-shaped abutments. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1998 Jan-Feb;10(1):35-42; quiz 44.

25. Abrahamsson I, Berglundh T, Wennström J, Lindhe J. The peri-implant hard and soft tissues at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 1996 Sep;7(3):212-9.

26. Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P. Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Nov-Dec;17(6):793-8.

27. Esplin KC, Tsai YW, Vela K, Diogenes A, Hachem LE, Palaiologou A, Cochran DL, Kotsakis GA. Peri-implantitis induction and resolution around zirconia versus titanium implants. *J Periodontol*. 2024 Dec;95(12):1180-1189.

28. Haro Adánez M, Nishihara H, Att W. A systematic review and meta-analysis on the clinical outcome of zirconia implant-restoration complex. *J Prosthodont Res*. 2018 Oct;62(4):397-406.

29. Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Jan-Feb;27(1):138-45.

Como citar este artigo: Thomé E. Instalação imediata de implantes de zircônia em regiões estéticas: das provisionalizações imediatas às próteses finais – relato de caso clínico. *J Orofac Innov Sci*. 2025;2(1):1-12.



JOIS

REVISÃO DE LITERATURA

Modelos animais de periodontite – uma revisão integrativa da literatura

LITERATURE REVIEW

Animal models of periodontitis – an integrative literature review

Alana Gabrieli Vouk¹
Luana Aparecida Jendik²
Fábio André dos Santos³
Reila Tainá Mendes⁴

Autor de correspondência:
reila@ufpr.br

¹ Postgraduate student at Federal University of Paraná, Curitiba/PR, Brazil.

² Dentistry student at Federal University of Paraná, Curitiba/PR, Brazil.

³ PhD, Professor of Periodontology at the State University of Ponta Grossa /PR, Brazil.

⁴ PhD, Professor of Periodontology at Federal University of Paraná, Curitiba/PR, Brazil.

Recebido para publicação: 05 de fevereiro de 2025. Aceito para publicação: 20 de fevereiro de 2025.

Resumo

Palavras-chave:
Periodontite; Modelo
Animal; Rato.

A periodontite é uma doença inflamatória crônica associada a biofilme disbiótico que compromete os tecidos periodontais de proteção e de sustentação. Além das complicações locais, a doença se associa a alterações sistêmicas, como diabetes e doenças cardiovasculares. É uma enfermidade com alta prevalência na população, além de ser a principal causa de perda dentária em adultos. Muitos fatores relacionados à periodontite estão bem estabelecidos, no entanto novas questões acerca da etiologia, patogenicidade e formas de tratamento levam a pesquisa científica a ampliar a investigação, que em muitos casos necessita passar pela fase experimental in vivo. Desse modo, os modelos animais são uma alternativa viável desde que justificado seu uso aos objetivos da pesquisa. O objetivo deste estudo foi revisar a literatura quanto aos modelos animais de indução de periodontite utilizados de 2018 a 2021. O termo de busca “periodontitis” foi pesquisado nas bases de dados PubMed, Lilacs e Scielo, com limitação de data de 03/2021 a 09/2018. A busca resultou em 1.231 artigos. Após critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 300 artigos para análise. Os resultados mostraram que a principal espécie animal utilizada como modelo de periodontite são os ratos, seguidos por camundongos. Para indução da periodontite, a colocação de ligadura em dentes posteriores foi a metodologia mais utilizada.

Abstract

Keywords:
Periodontitis; Animal
model; Rats.

Periodontitis is a chronic inflammatory disease associated to dysbiotic biofilm that compromises the protective and supporting periodontal tissues. In addition to local complications, periodontitis is also associated to systemic conditions, such as diabetes and cardiovascular diseases. It has a high prevalence in the population and represents the main cause of tooth loss in adults. Many factors related to periodontitis are well established, however, new questions about the etiology, pathogenicity and forms of treatment remain to be improved. Which lead the researchers to use animal models. Thus, animal models are a viable alternative as long as their use is justified for the purposes of the research. The aim of this study was to review the literature regarding the animal models of periodontitis induction used in the last two years. The term “periodontitis” was searched in the PubMed, Lilacs and Scielo databases. The date limit 03/2021 to 09/2018 was applied. The search resulted in 1,231 articles. After inclusion and exclusion criteria, 300 publications were selected for analysis. The results showed that the main animal species used as a model of periodontitis are rats, followed by mice. To induce periodontitis, ligation of posterior teeth was the most used method.

Introdução

A periodontite é a principal causa de perda dentária na população adulta e corresponde a um importante problema de saúde pública. Em sua forma severa, é a sexta doença mais prevalente no mundo. Atinge cerca de 11% da população mundial,

o que corresponde a 743 milhões de pessoas¹. O conhecimento acerca da periodontite evoluiu muito nas últimas décadas. Porém, novos achados são sempre acompanhados de novas perguntas, o que torna sempre necessária a pesquisa científica.



Estudos longitudinais com humanos são limitados em determinar o nível de atividade da doença e o quanto os indivíduos são suscetíveis à patologia e a sua progressão. Além disso, para investigar possíveis modalidades de tratamento, estudos com humanos apresentam conflitos éticos. Assim, para estudos pré-clínicos é importante a adequada seleção de um modelo animal que apresente características semelhantes com relação à anatomia, bem como com à doença em humanos². A aplicação translacional do conhecimento adquirido com pesquisa básica para a clínica é mandatória³. Visões simplistas utilizadas no passado estão sendo deixadas de lado em prol de uma visão mais holística. Adicionalmente, a justificativa para a pesquisa básica deve considerar sua aplicação a uma situação clínica. Assim, como pré-requisito para os estudos clínicos, modelos que expliquem casualidade e desfechos de tratamento são necessários. Modelos animais são essenciais para verificar a segurança e a eficácia de um possível tratamento antes de este ser testado em humanos³ e têm sido amplamente utilizados na Periodontia para avaliar a patogênese das doenças periodontais^{4,5} e diferentes modalidades de tratamento⁶. Similarmente ao que ocorre em humanos, a periodontite experimental em animais promove elevação nos níveis séricos de proteínas da fase aguda, como proteína C reativa, bem como citocinas inflamatórias (IL-1 β e IL-6)⁴; sendo assim um modelo apropriado para estudar a periodontite e sua relação com condições sistêmicas⁷.

As características da doença periodontal em humanos e modelos animais podem apresentar grande variação dependendo da forma de doença periodontal presente e do seu estágio de evolução. A seleção de um modelo experimental é determinada pelos objetivos da pesquisa bem como da estrutura laboratorial disponível. O uso de animais maiores e com importantes implicações éticas e sociais, como macacos e cães, devem ser restrito à última fase de validação de novos tratamentos. Na maioria dos casos, animais menores como ratos ou hamsters são suficientes para verificar o papel de bactérias, dieta ou outros fatores associados à inflamação periodontal⁸.

Diferentes espécies animais têm sido utilizadas na pesquisa periodontal, como primatas não humanos, cachorros, coelhos, ferrões, ratos e hamsters⁸. Diante da emergência de novas terapias e abordagens biológicas das doenças orais, o uso de modelos animais está em destaque. Esses modelos animais para pesquisa foram amplamente utilizados nos últimos anos, uso que foi acompanhado pela preocupação em assegurar a

realização de tais procedimentos de forma humanitária. Para este fim, no Brasil houve a criação do projeto Arouca que posteriormente deu origem à Lei Arouca – Lei No 11.794, a qual foi sancionada em 8 de outubro de 2008⁹. Posteriormente foi criado o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, ao qual fica estabelecida a função de expedir e fazer cumprir normas relativas à utilização humanitária de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica. Além de normatizar, de acordo com convenções internacionais, e acompanhar os seguimentos de criação e experimentação animal. Esta lei, portanto, visa assegurar que a ciência possa avançar em conhecimento para a comunidade ao passo que respeite a vida dos animais tão necessários para este caminho de investigação.

Assim, considerando a constante evolução das pesquisas clínicas e pré-clínicas, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão integrativa da literatura e fazer o levantamento das diferentes espécies de animais utilizadas e as diferentes metodologias aplicadas para indução da periodontite nos anos de 2018 à 2021, a fim de verificar quais modelos são mais empregados.

Revisão de Literatura

Materiais e métodos

O termo “periodontitis” foi utilizado como palavra-chave para a pesquisa dos artigos nas bases de dados PUBMED, Scielo e Lilacs. Os seguintes filtros foram selecionados: “outros animais”, para espécies e data de publicação limitada ao período de 2018/09 a 2021/03, a fim de analisar as publicações referentes aos últimos dois anos.

O objetivo foi recuperar estudos com modelos animais de periodontite experimental. A partir disso, observar quais espécies de animais foram utilizadas e qual o método de indução da periodontite. Para seleção dos artigos, foi feita análise inicial pelos títulos e resumos. Caso a informação não fosse encontrada, seguia-se a busca pelo artigo na íntegra.

Dois pesquisadores (AGV e RTM) fizeram a busca ativa. Publicações em inglês, português e espanhol foram incluídas. Foram excluídos os artigos correspondentes a: revisão de literatura, periodontite apical, outras condições ou doenças bucais que não a periodontite, estudo com células, estudo de medicações e biomateriais em defeitos não periodontais, estudo com animais sem indução de periodontite, ensaios clínicos, estudos epidemiológicos, relatos de caso clínico e ainda artigos em outros idiomas que não os supracitados.

Resultados

A busca resultou em um total de 830 artigos

encontrados na base de dados PUBMED, 280 artigos na Lilacs BBO e 121 artigo na Scielo, sendo ao todo 1231 artigos encontrados. Destes, 153 foram excluídos por serem revisão de literatura, 78 por serem referentes à periodontite apical, 164 por abordarem outras condições ou doenças bucais que não a periodontite, 126 por serem estudos com células, 44 estudos de medicações e biomateriais, 115 estudos com animais sem indução de periodontite, 166

estudos com pacientes, 22 relatos de caso clínico, 12 estudos epidemiológicos, 25 por serem artigos repetidos entre as bases de dados, 4 artigos por serem de outros idiomas que não português, inglês ou espanhol e, por fim, 22 por outros motivos (guia prático, carta ao editor, história de um pesquisador). Ao todo, foram excluídos do levantamento bibliográfico 931 artigos, e selecionados 300 artigos, como mostrado no fluxograma (figura 1).

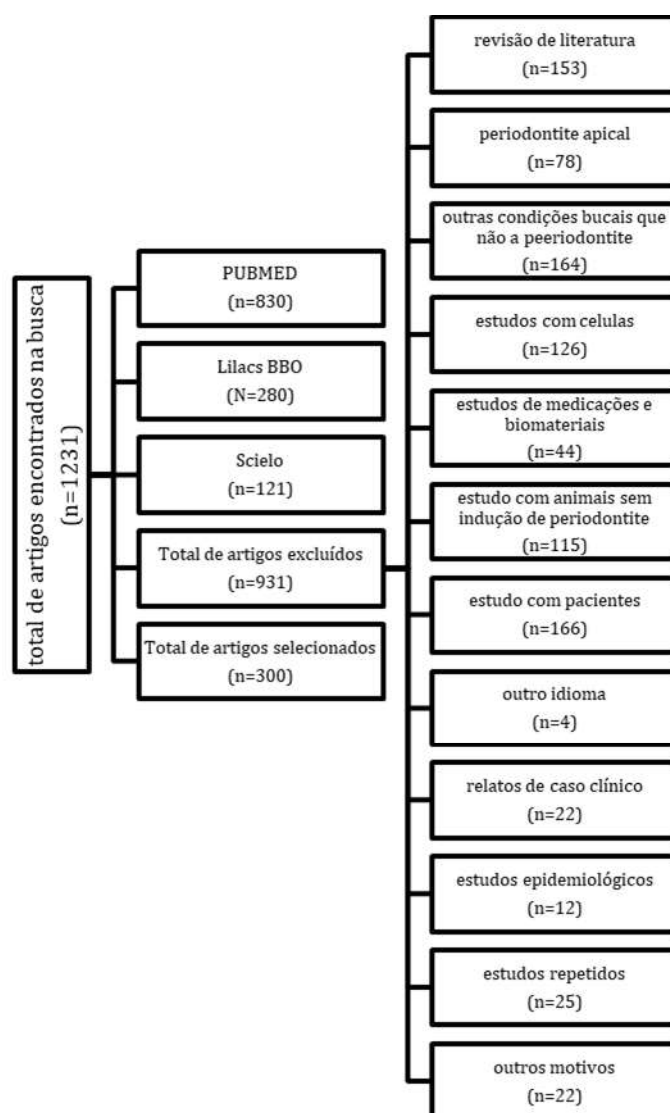


Figura 1- Publicações encontradas e selecionadas para levantamento bibliográfico



Com relação aos animais de escolha para realização dos experimentos nos 300 estudos selecionados, observamos que: 180 estudos utilizaram ratos (121 sem especificação de espécie, 38 ratos *Wistar*, 19 ratos Sprague Dawley, dois ratos Lewis), 106 utilizaram camundongos, oito utilizaram cães (três deles especificaram a raça Beagle e um Foxhound), um primata não humano, um equino e dois suínos em miniatura (Tabela 1).

A informação sobre o método para indução

da periodontite também foi extraída dos artigos. Dentre os 300 estudos analisados, 189 utilizaram somente ligadura, 11 ligadura + bactéria / LPS, 82 somente bactéria / LPS, 10 utilizaram defeito periodontal criado cirurgicamente e oito trabalhos utilizaram outras metodologias (administração de Pam3CSK4 na cavidade bucal, fenestração óssea associada a ligadura, dieta rica em sacarose-caseína, ligadura combinada com alimentação com alto teor de açúcar) (Tabela 2).

Tabela 1- principais espécies animais utilizadas

ANIMAIS UTILIZADOS NOS ESTUDOS PARA INDUÇÃO DE PERIODONTITE	NÚMERO DE ESTUDOS
Ratos (sem especificação)	121
Ratos <i>Wistar</i>	38
Ratos Sprague Dawley	19
Ratos Lewis	2
Camundongos (sem especificação)	106
Camundongos germ free	1
Camundongos transgênicos	1
Cães Beagle	3
Cães Foxhound	1
Cães (sem especificação)	4
Suínos em miniatura	2
Primatas não humanos	1
Equinos	1
TOTAL	300



Tabela 2: Métodos de indução da periodontite experimental

MÉTODOS DE INDUÇÃO DA PERIODONTITE EXPERIMENTAL	NÚMERO DE ESTUDOS
Ligadura	189
Ligadura+bactéria/LPS	11
Bactéria/LPS	82
Defeito periodontal criado cirurgicamente	10
Outros	8
TOTAL	300

Discussão

Novas terapias requerem avaliações pré-clínicas a fim de estimar o potencial biológico, eficácia e segurança antes de sua introdução e aplicação. Além disso, deve-se sempre considerar o caráter translacional das investigações, a fim de produzir conhecimento que possa ser aplicado aos pacientes afetados por determinadas condições. Assim, dentre as diversas possibilidades de modelos experimentais, cabe ao pesquisador selecionar o mais adequado para os objetivos do seu estudo.

Seleção do modelo animal de experimentação:

Diferentemente do que ocorre em humanos, em que a doença periodontal tem um caráter progressivo podendo levar anos para atingir proporções maiores de inflamação e perda de inserção, nos modelos animais a doença progride em poucas semanas¹⁰. A adequada seleção do modelo animal de experimentação é determinada pelos objetivos da pesquisa, bem como pela estrutura laboratorial disponível. De maneira geral, animais de pequeno porte como ratos e camundongos são ótimos modelos e fornecem adequada significância estatística para se avaliar o papel do biofilme, dieta ou outros fatores na periodontite⁸. No entanto, a literatura também reporta o uso de animais maiores, como primatas não humanos¹¹, coelhos^{12,13,14}, cães¹⁵, gatos² e porcos miniatura¹⁶.

A destruição dos tecidos periodontais pode ser induzida por meio da inoculação de micro-

organismos e/ou seus subprodutos ou pela facilitação do acúmulo de biofilme colocando-se uma ligadura na região cervical dos dentes molares¹⁷.

Os micro-organismos periodontopatogênicos mais utilizados são *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Treponema denticola*, *Tannerella forsythia*, *Fusobacterium nucleatum* e principalmente *Porphyromonas gingivalis*. Em nosso estudo, 44% dos trabalhos que utilizaram bactérias para indução da periodontite fizeram uso da inoculação de *Porphyromonas gingivalis*. Porém, estudos anteriores demonstraram que a perda óssea alveolar foi significativamente menor em experimentos utilizando *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* quando comparado à utilização de *Porphyromonas gingivalis*, o que torna esta espécie bacteriana mais efetiva na indução da periodontite¹⁸.

Como subproduto dos micro-organismos causadores da periodontite, a literatura também reporta a utilização de lipopolissacarídeo (LPS) derivado de *Porphyromonas gingivalis* ou de *Escherichia coli*. O LPS é uma endotoxina presente na membrana externa das bactérias Gram-negativas. Apresenta efeito irritativo aos tecidos periodontais, induz o aumento da resposta inflamatória e, se persistente, ocasiona a periodontite¹⁹.

Modelo de periodontite em ratos

O rato é o roedor mais utilizado para estudo da doença periodontal², o que é comprovado pelo presente estudo. Nossos dados mostram que nos anos de 2018 à 2021, 60% dos estudos com modelos experimentais de periodontite utilizaram ratos. A denteção do rato é composta por incisivos (2 inferiores e 2 superiores) e 3 molares (primeiro, segundo e terceiro) em cada hemiarco. A estrutura gengival é similar à de humanos,



com a presença do sulco gengival e aderência do epitélio juncional à superfície radicular⁸.

Em ratos, a periodontite parece ser um processo infeccioso³. Pode ser induzida por meio da microbiota indígena, da introdução de patógenos e/ou seus subprodutos, da colocação de ligaduras, da criação cirúrgica de defeito periodontal ou ainda modelos mistos². A administração de LPS bacteriano e a colocação de ligaduras são os modelos mais utilizados. A literatura mostra que a colocação de ligadura ao redor dos molares de rato gera uma perda óssea alveolar com diferença estatística com relação ao grupo controle apenas sete dias após sua colocação⁴. Com relação a efeitos sistêmicos da inflamação induzida por meio das ligaduras, esses são observados após 14 dias da colocação de quatro ligaduras^{4,5}. Adicionalmente, também foi observado o aumento de proteína C reativa, IL-6, LDL⁴, bem como aumento na expressão vascular de COX-2⁵.

A limitação do uso de bactérias e/ou LPS é pelo fato de este modelo gerar uma rápida resposta aguda do organismo, assim a infecção gerada provavelmente representa vias específicas de alguns tipos celulares. A vantagem é um rápido processo de doença sem a necessidade do crescimento de bactérias ou extensiva manipulação das estruturas dentais³.

Adicionalmente, a manutenção de ratos em biotério tem custos relativamente baixos, o que favorece o desenvolvimento de estudos com tamanho amostral significativo.

Modelo de periodontite em camundongos

No presente estudo, 35,3% dos trabalhos utilizaram camundongos, correspondendo à segunda espécie animal mais utilizada para a indução da periodontite. O modelo com camundongo é relativamente de baixo custo e conveniente. Há bastante informação a respeito de seu sistema imunológico bem como disponibilidade de diferentes linhas de camundongos transgênicos, o que representa uma importante ferramenta para a pesquisa^{2,20,21}. Assim como os ratos, os camundongos apresentam incisivos (2 inferiores e 2 superiores) e 3 molares (primeiro, segundo e terceiro) em cada hemiarco⁸. Comparando-se com o modelo com ratos, uma desvantagem é o tamanho reduzido da arcada e uma maior dificuldade acompanhada da maior necessidade de habilidade técnica para realizar o procedimento cirúrgico de colocação das ligaduras, se esta for a metodologia escolhida.

Modelo de periodontite em coelhos

O coelho também é um animal utilizado para o

estudo da periodontite. Uma vantagem do uso de coelho é que este animal não desenvolve a periodontite somente com a colocação de ligadura. É necessário que a ligadura seja associada a administração de algum patógeno. Assim, o coelho pode ser utilizado para testar especificamente o impacto de algum patógeno de origem humana, diferentemente de modelos com ratos ou camundongos, em que a colocação de ligadura induz a periodontite pela conversão da microbiota comensal em patogênica³. No presente levantamento, não foram encontrados estudos com a indução de periodontite em coelhos nos anos estudados. Porém, esse é um modelo validado, com excelentes estudos na literatura^{12,13}.

Modelo de periodontite em cães

O modelo de periodontite em cães está entre os mais bem estabelecidos modelos para estudar a ocorrência natural de gengivite e periodontite^{3,22}. O beagle é um dos mais comumente utilizados devido a seu tamanho e temperamento⁸. Todos os cães domésticos têm uma suscetibilidade natural ao desenvolvimento da doença periodontal na fase adulta, porém adequada saúde pode ser mantida com apropriado controle do biofilme. A prevalência e a severidade da doença periodontal em cães variam de acordo com a idade e com a raça. Uma limitação deste modelo é a localização e a extensão não serem homogêneas^{8,23}. Além disso, o uso de cães se torna menos desejável em pesquisa pelo fato de estes serem animais domésticos e requererem companhia diária, adequado espaço e prática de exercício¹⁰. No presente estudo, apenas oito (2,6%) dos 300 trabalhos utilizaram cães como modelo experimental.

Criação cirúrgica de defeito periodontal:

Como alternativa aos modelos de indução crônica da periodontite (como a colocação de ligaduras ou introdução de periodonto patógenos, que gradualmente induzem alterações teciduais), tem-se a criação cirúrgica de um defeito.

Uma vantagem deste modelo é a redução do tempo experimental para se obter uma quantidade desejada de perda óssea alveolar. Além disso, há a possibilidade de melhor padronização dos defeitos em todos os animais dos grupos². Uma grande utilização desse modelo é para o estudo de terapias regenerativas de defeitos ósseos. No presente estudo, 10 trabalhos utilizaram este modelo de defeito periodontal. Foram utilizados cães, porcos miniaturas e ratos.

Modelo de indução de periodontite com ligadura:

O modelo com ligaduras já é bem estabelecido na literatura. No presente trabalho, esse foi o método mais encontrado, com 189 artigos (63%). A ligadura consiste em um fio amarrado ao redor da cervical dos dentes, possivelmente na região subgengival, para acúmulo de biofilme e consequente reabsorção óssea alveolar. Já



foram reportadas ligaduras de diversos materiais: seda, elástico, algodão, nylon e metal²⁴. Ligaduras de algodão parecem ser mais favoráveis do que os demais materiais devido à sua maior retentividade de biofilme. Entretanto, materiais como seda, nylon e elástico podem apresentar maior resistência do que o algodão²⁵.

A maioria dos estudos que utilizam ligaduras para indução da periodontite reportam o uso de uma, ou duas ligaduras^{6,26,27}. Com relação a esta quantidade, deve-se atentar para o objetivo do estudo. Para avaliar os efeitos locais da periodontite, uma ou duas ligaduras são perfeitamente suficientes. Entretanto, se o objetivo do modelo for gerar uma inflamação sistêmica, faz-se necessária a colocação de quatro ligaduras a fim de gerar um processo inflamatório mais exacerbado^{4,5}.

Modelo de indução de periodontite com bactérias e/ou LPS:

Diversos micro-organismos já foram utilizados para indução da periodontite, por meio de diferentes metodologias: exposição dos animais ao micro-organismo, injeção intraperitoneal de micro-organismos, aplicação dos micro-organismos na cavidade bucal e na gengiva, administração do micro-organismo por meio de gavagem².

Como alternativa ao patógeno, alguns estudos reportam o uso de LPS. Este é um modelo válido para examinar como a resposta imune responde ao desafio bacteriano. Perda óssea alveolar pode ser observada após sete dias da injeção de LPS²⁸. No presente estudo, 82 trabalhos (27%) utilizaram patógeno ou LPS.

Associação de ligadura a bactérias/LPS:

Em nosso levantamento, 11 estudos (4%) associaram a colocação de ligaduras às bactérias. Esse modelo é comumente utilizado para induzir a periodontite em coelhos, entretanto os trabalhos encontrados com este modelo nos últimos dois anos foram realizados em ratos e camundongos³. Há certa divergência na literatura a respeito deste método. Em um estudo com ratos *Wistar*, dois modelos de indução foram comparados. Um grupo recebeu a colocação de ligadura e o outro recebeu ligadura associada à inoculação de *Porphyromonas gingivalis*. Os dois grupos desenvolveram periodontite, quando comparados ao grupo controle, no entanto a perda óssea alveolar do grupo que recebeu somente ligadura foi estatisticamente maior. Os autores atribuem essa diferença ao fato de a *Porphyromonas gingivalis* não fazer parte da flora normal do rato, e possivelmente

haver competição bacteriana com o biofilme disbiótico gerado a partir da colocação das ligaduras²⁹.

Outros métodos

Como mostrado anteriormente, dentre todas as opções validadas, o modelo experimental de periodontite mais utilizado é a colocação de ligaduras em ratos. Porém, alguns modelos menos comuns foram encontrados em nossa busca: administração de Pam3CSK4 na cavidade bucal³⁰, fenestração óssea associada a ligadura³¹, dieta rica em sacarose-caseína³², ligadura combinada a alimentação com alto teor de açúcar³³. Adicionalmente, a literatura também já reportou o uso de cavalos^{10,34}, furões^{2,8,10}, hamster⁸, gatos² e carneiros².

Conclusão

A experimentação animal na Periodontia é necessária e relevante. Modelos animais fornecem importantes informações sobre os mecanismos de doenças. A pesquisa animal é essencial para se estabelecer relações de causa e efeito bem como para testar novas terapias. Nosso estudo mostrou que a espécie mais utilizada para indução da periodontite nos últimos anos foi o rato, e a metodologia mais empregada neste período foi a colocação de ligadura.

Não há um único modelo específico que represente todos os aspectos da doença em humanos. Cabe ao pesquisador selecionar e adequar o melhor modelo aos objetivos de sua pesquisa. Vale salientar que os animais são vulneráveis, e os modelos para a pesquisa devem ser claramente planejados e justificados, com base no princípio dos 3 Rs criado por Russel e Burch em 1959, do inglês: Replacement [substituição], Reduction [redução], Refinement [refinamento].

Referências

1. Kassebaum, NJ, Barnabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJL, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990–2010: a systematic review and meta-regression. *J Dent Res*. 2014; 93(11):1045-53.
2. Dumitrescu AL. Animal Models in Periodontal Research. In: Dumitrescu AL Understagn Periodontal Research. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2012:655-763.
3. Kantarci A, Hasturk H, VanDyke TE. Animal models for periodontal regeneration and peri-implant responses. *Periodontol 2000*. 2015; 68:66-82.
4. Brito LCW, Dalbó S, Striechen TM, Farias JM, Olchanheski Júnior LR, Mendes RT et al. Experimental periodontitis promotes transient vascular inflammation



- and endothelial dysfunction. *Arch Oral Biol.* 2013;58(9): 1187–98.
5. Mendes RT, Sordi R, Olchanheski Jr LR, Machado WM, Stanczyk CP, Assreuy J et al. Periodontitis increases vascular cyclooxygenase-2: potential effect on vascular tone. *J Periodontal Res.* 2014;49(1):85-92.
 6. Holzhausen M, Spolidorio DM, Muscará MN, Hebling J, Spolidorio LC. Protective effects of etoricoxib, a selective inhibitor of cyclooxygenase-2, in experimental periodontitis in rats. 2005; 40(3):208-11.
 7. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol.* 2021; 28:1-15.
 8. Struillou X, Boutigny H, Soueidan A, Layrolle P. Experimental animal models in periodontology: a review. *Open Dent J.* 2010; 4:37–47.
 9. BRASIL. Constituição Federal. Lei Federal nº 11.794/08 (Lei Arouca). 8 de outubro de 2008.
 10. Oz HS, Puleo DA. Animal models for periodontal disease. *J Biomed Biotechnol.* 2011;754857.
 11. Kirakodu S, Chen J, Gonzalez MJ, Gonzalez OA, Ebersole J. Microbiome Profiles of Ligature-Induced Periodontitis in Nonhuman Primates across the Life Span. *Infect Immun.* 2019;87(6): e00067-19.
 12. Zenobia C, Hasturk H, Nguyen D, Van Dyke TE, Kantarci A, Darveau RP. Porphyromonas gingivalis lipid A phosphatase activity is critical for colonization and increasing the commensal load in the rabbit ligature model. *Infect Immun.* 2014; 82(2):650-9.
 13. Hasturk H, Abdallah R, Kantarci A, Nguyen D, Giordano N, Hamilton J, Van Dyke TE. Resolvin E1 (RvE1) attenuates atherosclerotic plaque formation in diet inflammation-induced atherogenesis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2015; 35(5):1123-22.
 14. Li X, Han B, Wang X, Gao X, Liang F, Qu X et al. Suppressing inflammation and enhancing osteogenesis using novel CS-EC@Ca microcapsules. *J Biomed Mater Res A.* 2018;106(12):3222- 30.
 15. Novaes Jr AB, Ramos UD, Scombatti de Souza SL, Muglia VA, Gonçalves de Almeida AL, Mandetta CMR. The Effect of Antimicrobial Photodynamic Therapy in the Osseointegration of Immediately Placed Implants in Sites with Ligature-Induced Periodontitis in Dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020; 40(6):917–23.
 16. Li Y, Nan X, Zhong TY, Li T, Li A. Treatment of Periodontal Bone Defects with Stem Cells from Inflammatory Dental Pulp Tissues in Miniature Swine. *Tissue Eng Regen Med.* 2019;16(2):191- 200.
 17. Duarte PM, Tezolin KR, Figueiredo LC, Feres M, Bastos MF. Microbial profile of ligature-induced periodontitis in rats. *Arch Oral Biol.* 2010; 55:142-147.
 18. Lübcke PM, Ebberts MNB, Volzke J, Bull J, Kneitz S, Engelmann R, Lang H, Kreikemeyer B, Müller-Hilke B. Periodontal treatment prevents arthritis in mice and methotrexate ameliorates periodontal bone loss. *Sci Rep.* 2019 May 31;9(1):8128.
 19. Chapola RC. Lesões endo-periodontais combinadas: caracterização microbiológica e endotóxica [dissertação]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2017.
 20. Graves DT, Fine D, Teng Y-T, Van Dyke TE, Hajishengallis G. The use of rodent models to investigate host-bacteria interactions related to periodontal diseases. *J Clin Periodontol.* 2008;35: 89–105.
 21. Liang S, Hosur KB, Domon H, Hajishengallis G. Periodontal inflammation and bone loss in aged mice. *J Periodontal Res.* 2010; 45: 574–8.
 22. Pavlica Z, Petelin M, Nemec A, Erzen D, Skaleric U. Measurement of total antioxidant capacity in gingival crevicular fluid and serum in dogs with periodontal disease. *American Journal of Veterinary Research.* 2004; 65(11):1584–88.
 23. Haney JM, Zimmerman GJ, Wikesjo UM. Periodontal repair in dogs: evaluation of the natural disease model. *J Clin Periodontol.* 1995; 22(3):208-13.
 24. Kimura S, Nagai A, Onitsuka T, Koga T, Fujiwara T, Kaya H et al. Induction of experimental periodontitis in mice with Porphyromonas gingivalis – adhered ligature. *J Periodontol.* 2000; 71:1167-73.
 25. Mendes RT. Efeitos cardiovasculares da inibição da ciclooxigenase-2 em um modelo experimental de periodontite induzida por ligadura [Dissertação de mestrado]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2012:82 p.



26. Azoubel MC, Menezes AM, Bezerra D, Oriá RB, Ribeiro RA, Brito GA. Comparison of etoricoxib and indomethacin for the treatment of experimental periodontitis in rats. *Braz J Med Biol Res.* 2007;40(1):117-25.
27. Souza DM, Prado FA, Prado MA, Rocha RF, Carvalho YR. Rvaluation of periodontal bone loss in rats for radiographic and morphometric methos. *Braz J Periodontol* 2011;21(3):63-73.
28. Graves DT, Kang J, Andriankaja O, Wada K, Rossa Jr C. Animal models to study host-bacteria interactions involved in periodontitis. *Front Oral Biol.* 2012; 15:117-32.
29. Meulman T, Peruzzo DC, Stipp RN, Gonçalves PF, Sallum EA, Casati MZ et al. Impact of *Porphyromonas gingivalis* inoculation on ligature-induced alveolar bone loss. A pilot study in rats. *J Periodontal Res.* 2011; 46:629-36.
30. Wang N, Dengsheng X. Activation of local innate immune signal induces periodontitis in microbiota-dependent manner. *FEMS Microbiol Lett.* 2019; 366(12): fnz147.
31. Ni C, Zhou J, Kong N, Bian T, Zhang Y, Huang X, et al. Gold nanoparticles modulate the crosstalk between macrophages and periodontal ligament cells for periodontitis treatment. *Biomaterials.* 2019; 206:115-32.
32. Messer JG, La S, Kipp DE, Castilho EJ, Yarrow JF, Jorgensen M, et al. Diet-induced Generalized Periodontitis in Lewis Rats. *Comp Med.* 2019;69: 364-400.
33. Yang Z, Liang X, Jiang X, Guo J, Tao Y, Wang S, et al. Development and Evaluation of Minocycline Hydrochloride-Loaded In Situ Cubic Liquid Crystal for Intra-Periodontal Pocket Administration. *Molecules.* 2018; 23(9):2275
34. Dias LLR, Guerreiro JC, Gandin JC, Grolli K, Bruschi ML, Ribeiro MG. Terapia fotodinâmica como adjuvante no tratamento da doença periodontal em equinos. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2020;72(5):1599-608.

Como citar este artigo: Vouk AG, Jendik LA, dos Santos FA, Mendes RT. Modelos animais de periodontite – uma revisão integrativa da literatura. *J Orofac Innov Sci.* 2025;2(1):13-22.

**JOIS**

CASE REPORT

Use of supplemental melatonin to improve sleep bruxism in a child with attention deficit hyperactivity disorder: a case report

RELATO DE CASO

Uso de melatonina suplementar na melhora do bruxismo do sono em uma criança com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: relato de caso

Anne Elise Sarraff Fischer¹
Luísa Helena Batista²
Mariana Perotta³
Francielle Topolski⁴
Bianca Lopes Cavalcante Leão⁵

Corresponding author:

blcleao@gmail.com

¹Specialization student in Dentistry, Department of Biological and Health Sciences, Faculty of Dentistry-Tuiuti University of Paraná-Curitiba – PR- Brazil.

²Post Graduate Student, Department of Biological and Health Sciences-Faculty of Dentistry- Positivo University, Curitiba – PR- Brazil.

³Professor of Undergraduate Dentistry, Department of Biological and Health Sciences-Faculty of Dentistry, Tuiuti University of Paraná, Curitiba – PR -Brazil.

⁴Postgraduate Program in Dentistry, Department of Biological and Health Sciences-Faculty of Dentistry, Positivo University, Curitiba – PR-Brazil.

⁵Postgraduate Program in Dentistry, Department of Biological and Health Sciences-Faculty of Dentistry, Positivo University, Curitiba – PR-Brazil.

Abstract

Keywords:

Attention Deficit
Hyperactivity Disorder;
Sleep bruxism;
Melatonin.

Sleep bruxism has been investigated among sleep-related movement disorders, highly prevalent in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Children and adolescents with ADHD tend to have more sleep disorders compared to those with neurotypical development. Although there are still no specific guidelines for the treatment of bruxism in this population, it is believed that exogenous melatonin may contribute to improving sleep quality and reducing bruxism episodes. Therefore, the present study aimed to report the case of a 13-year-old male adolescent diagnosed with ADHD and frequent episodes of sleep bruxism. The patient had a history of talking and agitation during sleep, in addition to daytime fatigue. He reported grinding his teeth at least three times a week, in addition to fatigue in the facial muscles and tooth sensitivity when consuming cold foods. To improve sleep quality, it was decided to administer 3 mg of melatonin for a period of 60 days, together with sleep hygiene recommendations. A significant improvement in sleep quality and a reduction in bruxism-related symptoms were observed. Although this is a single case, the findings suggest that melatonin may represent a promising therapeutic alternative, reinforcing the need for larger and more controlled clinical studies to investigate its efficacy and safety in this population.

Resumo

Palavras-chave:

Transtorno de Déficit de
Atenção e Hiperatividade;
Bruxismo do Sono;
Melatonina.

O bruxismo do sono tem sido investigado entre os distúrbios de movimento relacionados ao sono, altamente prevalentes em crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Crianças e adolescentes com TDAH tendem a apresentar mais distúrbios do sono em comparação àqueles com desenvolvimento neurotípico. Embora ainda não existam diretrizes específicas para o tratamento do bruxismo nessa população, acredita-se que a melatonina exógena possa contribuir para a melhora da qualidade do sono e para a redução dos episódios de bruxismo. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo relatar o caso de um adolescente do sexo masculino, de 13 anos, diagnosticado com TDAH e episódios frequentes de bruxismo do sono. O paciente apresentava histórico de fala e agitação durante o sono, além de fadiga diurna. Havia relato de ranger os dentes ao menos três vezes por semana, além de fadiga nos músculos faciais e sensibilidade dentária ao consumir alimentos gelados. Para melhorar a qualidade do sono, optou-se por administrar 3 mg de melatonina por um período de 60 dias, juntamente com recomendações de higiene do sono. Observou-se melhora significativa na qualidade do sono e redução dos sintomas relacionados ao bruxismo. Embora se trate de um único caso, os achados sugerem que a melatonina pode representar uma alternativa terapêutica promissora, reforçando a necessidade de estudos clínicos mais amplos e controlados que investiguem sua eficácia e segurança nessa população.



Introduction

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a neurobiological dysfunction of genetic origin, which occurs in childhood and can continue actively throughout life, characterized by inattention, restlessness and impulsivity. ADHD is a neurodevelopmental disorder more common among children and adolescents, with an estimated 7.2% incidence in this population^{1,2}. This disorder can cause problems such as: oppositional defiant disorder, conduct disorder, mood disorder, anxiety and sleep disorders^{1,2}.

Studies indicate that sleep disorders are common in children and adolescents, indicating that between 20% and 30% of this age group experience some change in their sleep. This percentage is significantly higher – 25% to 86% – when related to the incidence of neurodevelopmental disorders among children and adolescents^{3,4}. Children with ADHD may experience disturbances in the quality or quantity of sleep, related to breathing and movement disorders. Sleep disorders in children with ADHD generate neurobehavioral deficits that resemble the symptoms of the disease or that worsen them^{1,2}.

Treatment for ADHD is multidisciplinary, with behavioral, educational, psychological and pharmacological interventions. The most common drug therapy for ADHD is methylphenidate, the trade name for Ritalin, a nervous system stimulator that can help cognitive development, improve a child's intelligence quotient, attention and balance skills, and agility. The medication, as it is a stimulant, has been associated with bruxism¹⁻⁴.

Bruxism is a physiological condition characterized by the clenching or grinding of teeth, through repetitive muscular activity of the jaw, which can lead to tooth abrasion, pain, spasms in the chewing muscles, headaches and problems in the temporomandibular joint, all of which negatively affect quality of life^{4,5}. This disorder is regulated by the central nervous system and influenced by peripheral factors, with dopamine being the main neurotransmitter involved in the process, due to its function of inhibiting involuntary muscle movements, therefore, this bruxism can occur during sleep or during wakefulness^{4,6}. Sleep bruxism (SB) is an involuntary and repetitive activity, rhythmic (phasic) or non-rhythmic (tonic)⁶, and can be

divided into primary type, when there are no associated comorbidities, and secondary type, when there are comorbidities, as occurs with sleep disorders and ADHD².

Bruxism, a sleep-related movement disorder, has a strong correlation with ADHD. Children and adolescents with this diagnosis are more likely to experience bruxism^{2,3}. There is currently no treatment for sleep bruxism, and its damage to the stomatognathic system must be managed through behavioral strategies, intraoral devices, electrical stimulation and medications⁸⁻¹². It is worth noting, however, that in children it is not recommended to use medications for this purpose, due to their common side effects, such as dry mouth and dizziness, among others¹⁶.

Among the treatment options for children and adolescents with ADHD and sleep-related bruxism are: behavior modification (sleep hygiene), intraoral devices to protect teeth and pharmacotherapy^{2,8-11}. Melatonin has been studied for the treatment of sleep disorders in children, due to the low risk of adverse effects compared to other pharmacological agents¹²⁻¹⁶, considering that conventional drugs generally have a half-life short and a lethargic residual effect¹⁴. It is observed that the release of the hormone called melatonin is closely related to the initiation and maintenance of sleep in humans and is used in a supplementary way to control some sleep disorders related to the circadian rhythm¹⁶.

Melatonin, an organic chemical compound N-acetyl-5-methoxytryptamine, is an indole hormone naturally synthesized in humans, secreted mainly by the pineal gland, whose main function is to regulate the circadian cycle, also acting on the immune system and as an antioxidant. This hormone is of great importance in regulating behavioral and physiological processes, including the sleep and wake cycle and adaptation to seasonal changes¹⁵.

There are no guidelines on the best approach to sleep disorders in children, but it is known that, when treated, they tend to improve the quality of life not only for the patient, but for the entire family¹². Thus, it is suggested that sleep quality can be improved with melatonin supplementation, in order to prevent or reduce the occurrence of SB in children with ADHD^{6,9,10,16}.

Case Report

A 13-year-old male patient was referred to a university clinic for treatment of TMD and Orofacial Pain due to frequent episodes of grinding his teeth



during the night, as reported by his mother. During the anamnesis, it was identified that the patient had a previous diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), confirmed by psychological tests and follow-up with a psychologist. Physical examinations, both extraoral and intraoral, showed no abnormalities in relation to normality and patient had no history of respiratory problems.

The patient reported a history of sleep talking and nocturnal agitation, in addition to daytime fatigue, regardless of the number of hours slept. With the help of his mother, he answered a specific questionnaire about sleep bruxism, in which it was reported that he grinded his teeth at least three times a week, had fatigue in the facial muscles upon waking, tooth sensitivity when consuming cold foods and drinks, and that his parents frequently heard noises compatible with teeth grinding during the night.

Following the international consensus on bruxism assessment⁷, based on the clinical findings and family reports, a diagnosis of sleep bruxism was established. The patient received written instructions on sleep hygiene and, considering the sleep disorder associated with ADHD, it was decided to introduce melatonin supplementation. A sublingual dose of 3 mg of melatonin (based on his body weight of 50 kg) was prescribed, compounded at the Apparenza pharmacy, to be administered 30 minutes before bedtime, for a period of 60 days. The prescription was issued on April 2, 2022, and treatment began on April 12, 2022.

Ten days after starting the supplementation, the patient returned to the clinic and his mother reported a noticeable reduction in bruxism episodes and nocturnal awakenings. One month after starting treatment, the questionnaire was reapplied and the patient reported that bruxism episodes had decreased to approximately once every two weeks, in addition to demonstrating greater willingness to carry out his daily activities.

Two months after the start of treatment the questionnaire was answered again. At the end of the 60-day treatment, episodes of bruxism became quite sporadic. According to the mother's report, there was a significant improvement in sleep onset latency, as well as a continuous reduction in nocturnal awakenings. The daytime fatigue reported at the beginning

was replaced by increased energy and engagement in daily tasks. No adverse effects related to the use of melatonin were observed or reported throughout the follow-up. Supplementation was removed weekly until complete removal.

Discussion

Drowsiness in children may manifest as irritability, behavioral problems, learning difficulties, and poor academic performance—symptoms that can be mistaken for those of ADHD itself^{1,2,3,12}. In children, episodes of sleep bruxism occur mainly during stage 2 of non-REM sleep and REM sleep, potentially compromising both sleep quality and its restorative functions. It is worth noting that memory and learning consolidation occur during REM sleep, a phase essential for the neuronal, cognitive, and emotional development of young individuals¹⁹.

Children and adolescents with typical growth and development may also experience sleep disorders, which generally tend to diminish with age²⁰. In healthy children, these disorders are frequently linked to behavioral factors—such as fear—that interfere with sleep onset and maintenance^{12,13,17,20}. Behavioral causes of insomnia may include excessive use of electronic devices, caffeine intake, irregular sleep schedules, and physical inactivity¹⁰⁻¹³. Interventions such as raising caregiver awareness about structured routines and promoting sleep hygiene are effective and often sufficient to improve these conditions²⁰. Additionally, puberty and the hormonal changes associated with it can also negatively affect sleep quality in adolescents¹⁷.

In this age group, sleep disorders are often associated with delayed sleep phase syndrome, which is characterized by difficulty waking up in the morning and remaining alert during the early hours of the day due to a tendency to fall asleep later than ideal. This condition arises when internal biological rhythms and external environmental cues in the sleep-wake cycle become desynchronized^{12,20}. Some authors^{6,20} associate this syndrome with inadequate melatonin secretion and recommend hormonal supplementation combined with sleep hygiene. However, other researchers^{18,21} question the efficacy of melatonin in treating insomnia in children and adolescents with typical development, citing the lack of large-scale, randomized, well-controlled studies. For these scholars, the recommended approach includes sleep hygiene, limited daytime napping, regular sleep and wake times, and cognitive-behavioral therapy.



An additional argument supporting non-pharmacological interventions, as advocated by these researchers^{18,21}, is that the United States Food and Drug Administration (FDA) has not approved any specific medication for the treatment of insomnia in pediatric patients. Thus, medications currently prescribed for this purpose are used off-label²¹.

As the harmful effects of sleep disorders become increasingly evident, the importance of melatonin in the human physiological system has also gained recognition—especially based on findings from recent studies involving children with neurodevelopmental disorders, which have shown positive outcomes from melatonin supplementation. Nonetheless, there is still no scientific consensus regarding the use of exogenous melatonin in children and adolescents with typical development.

Most research on melatonin supplementation has focused on individuals with neurodevelopmental disorders, who tend to experience higher rates of sleep disturbances. The ideal melatonin dosage for children and adolescents with ADHD—as well as the optimal timing for its administration—remains to be clearly defined, as effective dosages vary widely across studies. The Canadian Pediatric Society recommends doses ranging from 0.5 mg to 10 mg for children with special needs, to be administered 30 to 60 minutes before bedtime. A study conducted in the Netherlands²⁰, involving 101 children with ADHD aged 6 to 12 years, prescribed melatonin based on body weight: 3 mg for children weighing up to 40 kg and 6 mg for those over 40 kg.

In the present case report, a 3 mg dose of melatonin was prescribed, taking into account the patient's age (13 years), body weight (50 kg), and existing ADHD diagnosis. The results were promising: the frequency of sleep bruxism episodes significantly decreased, and both sleep quality and quantity improved, leading to better daytime functioning without any reported side effects.

Although melatonin is not primarily indicated for the treatment of sleep bruxism, a recent study reported success in using it to treat three school-aged children diagnosed with this condition¹⁶. The author observed a notable increase in bruxism cases among children who

exhibited delayed sleep patterns, suggesting a potential link to insufficient melatonin secretion^{6,16}. Although the exact mechanism of melatonin in bruxism therapy has not been fully elucidated, it is believed that its regulatory effects on sleep onset latency and sleep quality play a role in symptom improvement.

In the clinical case analyzed, the patient exhibited both sleep disturbances and signs consistent with sleep bruxism, a condition that can impair the restorative functions and quality of sleep. According to the mother's report, following melatonin supplementation, the noises associated with teeth grinding were significantly reduced, and the adolescent began to show increased energy.

This study's main limitation lies in its description of a single clinical case of a patient with ADHD and associated sleep bruxism, in which melatonin supplementation yielded positive results. As an isolated observation, the findings cannot be generalized nor considered conclusive in terms of efficacy or safety for this specific use. However, the outcomes reinforce melatonin's potential as a complementary therapeutic strategy, especially when combined with non-pharmacological interventions such as sleep hygiene. It is also worth noting the limited number of recent studies in literature addressing this specific association, which emphasizes the need to further explore the topic. Thus, this report contributes to the scientific discussion on the topic and highlights the importance of further research through controlled clinical studies with larger sample sizes and long-term follow-up, which may help validate melatonin use standardized treatment protocols for pediatric patients with ADHD and sleep bruxism.

Conclusion

The intervention with 3 mg of exogenous melatonin, combined with sleep hygiene measures, was associated with an improvement in sleep quality and a reduction in bruxism related symptoms in a patient with ADHD. Although the findings are limited to a single case and cannot confirm the overall efficacy or safety of melatonin for this purpose, the case contributes to the literature on this topic, suggests that melatonin may be a promising option and reinforces the need of more studies to explore this approach.



References

1. Anand S, Tong H, Besag FMC, Chan EW, Cortese S, Wong ICK. Safety, Tolerability and Efficacy of Drugs for Treating Behavioral Insomnia in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review with Methodological Quality Assessment. *Paediatr. Drugs.* 2017 Jun;19(3):235-250.
2. Souto-Souza D, Mourão PS, Barroso HH, Douglas-de-Oliveira DW, Ramos-Jorge ML, Falci SGM *et. al.* Is there an association between attention deficit hyperactivity disorder in children and adolescents and the occurrence of bruxism? A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2020 Oct; 53:101330.
3. Yuge K, Nagamitsu S, Ishikawa Y, Hamada I, Takahashi H, Sugioka H, Yotsuya O, Mishima K, Hayashi M, Yamashita Y. Long-term melatonin treatment for the sleep problems and aberrant behaviors of children with neurodevelopmental disorders. *BMC Psychiatry.* 2020 Sep 10;20(1):445.
4. Abdelgadir IS, Gordon MA, Akobeng AK. Melatonin for the management of sleep problems in children with neurodevelopmental disorders: a systematic review and meta- analysis. *Arch Dis Child.* 2018 Dec;103(12):1155-1162.
5. Firmani M, Reyes M, Becerra N, Flores G, Weitzman M, Espinosa P. Bruxismo de sueño en niños y Adolescentes [Sleep bruxism in children and adolescents]. *Rev Chil Pediatr.* 2015 Sep-Oct;86(5):373-9.
6. Duman S. Can melatonin be used for bruxism in children? *Eur Arch Paediatr Dent.* 2021 Dec;22(6):1107-1108.
7. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T, Santiago V, Winocur E, De Laat A, De Leeuw R, Koyano K, Lavigne GJ, Svensson P, Manfredini D. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *J Oral Rehabil.* 2018 Nov;45(11):837-844.
8. Guaita M, Högl B. Current Treatments of Bruxism. *Curr Treat Options Neurol.* 2016 Feb;18(2):10.
9. Lee SKM, Smith L, Tan ECK, Cairns R, Grunstein R, Cheung JMY. Melatonin use in children and adolescents: A scoping review of caregiver perspectives. *Sleep Med Rev.* 2023 Aug; 70:101808.
10. Poza JJ, Pujol M, Ortega-Albás JJ, Romero O. Insomnia Study Group of the Spanish Sleep Society (SES). Melatonin in sleep disorders. *Neurologia (Engl Ed).* 2022;37(7):575-585.
11. Kirshenbaum JS, Coury SM, Colich NL, Manber R, Gotlib IH. Objective and subjective sleep health in adolescence: Associations with puberty and affect. *J Sleep Res.* 2023 Jun;32(3):e13805.
12. Esposito S, Laino D, D'Alonzo R, Mencarelli A, Di Genova L, Fattorusso A, Argentiero A, Mencaroni E. Pediatric sleep disturbances and treatment with melatonin. *J Transl Med.* 2019 Mar 12;17(1):77.
13. Choi K, Lee YJ, Park S, Je NK, Suh HS. Efficacy of melatonin for chronic insomnia: Systematic reviews and meta-analyses. *Sleep Med Rev.* 2022 Dec; 66:101692.
14. Li T, Jiang S, Han M, Yang Z, Lv J, Deng C, Reiter RJ, Yang Y. Exogenous melatonin as a treatment for secondary sleep disorders: A systematic review and meta-analysis. *Front Neuroendocrinol.* 2019 Jan; 52:22-28.
15. Rzepka-Migut B, Paprocka J. Efficacy and Safety of Melatonin Treatment in Children with Autism Spectrum Disorder and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder-A Review of the Literature. *Brain Sci.* 2020 Apr 7;10(4):219.
16. Erden S. Sleep-Related Bruxism Response to Melatonin Treatment. *J Child Adolesc Psychopharmacol.* 2020 Apr;30(3):201.
17. Kirshenbaum JS, Coury SM, Colich NL, Manber R, Gotlib IH. Objective and subjective sleep health in adolescence: Associations with puberty and affect. *J Sleep Res.* 2023;32(3): e13805.
18. Alves R, Cipolla J, Navarro J, Okay Y. Melatonin and sleep in children. *Pediatrics.* 1998;20(2):99-105.
19. Herrera M, Valencia I, Grant M, Metroka D, Chialastri A, Kothare SV. Bruxism in children: effect on sleep architecture and daytime cognitive performance and behavior. *Sleep.* 2006 Sep;29(9):1143-8.



20. Janjua I, Goldman RD. Sleep-related melatonin use in healthy children. *Can Fam Physician*. 2016 Apr;62(4):315-7.

21. Melatonin for Children. *JAMA*. 2020 Oct 20;324(15):1559-1560.

Como citar este artigo: Fischer AES, Batista LH, Perotta M, Topolski F, Cavalcante-Leão BL. Use of supplemental melatonin to improve sleep bruxism in a child with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: a case report. *J Orofac Innov Sci*. 2025;2(1):23-29.



JOIS

ORIGINAL ARTICLE

The effects of subcrestal and supracrestal implant placement on primary stability parameters

ARTIGO ORIGINAL

Os efeitos da instalação dos implantes subcrestais e supracrestais nos parâmetros da estabilidade primária

Fatemeh Samavatijame ¹

Andrei Hatara ²

Stavros Sofos ³

Theofilos Koutouzis ⁴

Autor de correspondência:

fs724@mynsu.nova.edu

¹DMD, Periodontics Resident, College of Dental Medicine, Nova Southeastern University, Fort Lauderdale, Florida

²DDS, MS, Periodontist, College of Dental Medicine, Nova Southeastern University, Fort Lauderdale, Florida.

³DDS, MS, Periodontist, College of Dental Medicine, Nova Southeastern University, Fort Lauderdale, Florida.

⁴DDS, MS, Professor and Director of Advanced Specialty Education Periodontology, Nova Southeastern University, Fort Lauderdale, Florida.

Abstract

Keywords:
Dental Implants;
Osseointegration;
Resonance Frequency
Analysis; Torque.

Immediate implant placement is a common procedure, with implant stability often assessed using insertion torque (N·cm) and resonance frequency analysis (RFA). This study aimed to compare insertion torque and RFA values in simulated immediate implants placed at crestal, subcrestal, and supracrestal levels to evaluate how vertical implant positioning influences primary stability. Ninety Dentsply Sirona PrimeTaper™ implants were divided into three groups: Group 1 (4.2 × 13 mm placed 2mm of implant exposed), Group 2 (4.2 × 11 mm placed flush with the bone surface), and Group 3 (4.2 × 11 mm placed 2 mm below the crest). Osteotomies were performed in rigid polyurethane foam blocks simulating D2/D3 bone quality at a 45-degree angle. Implants were positioned to achieve intraosseous depths of 5 mm (Groups 1 and 3) and 3 mm (Group 2). Insertion torque was measured with a Dentsply Sirona EV Torque Wrench, and RFA values were obtained using an Osstell device. Data were analyzed using two-way ANOVA with Bonferroni post hoc testing. Torque values differed significantly between Groups 1 vs. 2 and Groups 2 vs. 3 ($p < 0.001$), but not between Groups 1 and 3. RFA values showed significant differences across all groups ($p < 0.001$). Subcrestal depth influenced insertion torque, while RFA values were affected by both subcrestal and supracrestal placement. These findings suggest that deeper implant placement enhances mechanical stability and underscores the importance of considering implant dimensions in treatment planning.

Resumo

Palavras-chave:
Implantes Dentários;
Osseointegração; Análise
de Frequência de
Ressonância; Torque.

A instalação imediata de implantes é um procedimento comum, sendo a estabilidade primária frequentemente avaliada por meio do torque de inserção (N·cm) e da análise de frequência de ressonância (AFR). Este estudo teve como objetivo comparar os valores de torque de inserção e AFR em implantes imediatos posicionados nos níveis crestal, subcrestal e supracrestal, a fim de avaliar como a posição vertical do implante influencia a estabilidade primária. Noventa implantes Dentsply Sirona PrimeTaper™ foram divididos em três grupos: Grupo 1 (4,2 × 13 mm do implante expostos), Grupo 2 (4,2 × 11 mm posicionados a 3 mm colocado nivelado com a superfície óssea) e Grupo 3 (4,2 × 11 mm colocado 2 mm abaixo da crista). As osteotomias foram realizadas em blocos de espuma de poliuretano rígida simulando osso tipo D2/D3, com inclinação de 45 graus. Os implantes foram posicionados para atingir profundidades intraósseas de 5 mm (Grupos 1 e 3) e 3 mm (Grupo 2). O torque de inserção foi medido com uma chave de torque Dentsply Sirona EV, e os valores de AFR foram obtidos com o dispositivo Osstell. Os dados foram analisados por meio de ANOVA de dois fatores com teste post hoc de Bonferroni. Os valores de torque diferiram significativamente entre os Grupos 1 e 2 e entre os Grupos 2 e 3 ($p < 0,001$), mas não entre os Grupos 1 e 3. Os valores de AFR apresentaram diferenças significativas entre todos os grupos ($p < 0,001$). A profundidade subcrestal influenciou o torque de inserção, enquanto os valores de AFR foram afetados tanto pelo posicionamento subcrestal quanto supracrestal. Esses achados sugerem que o posicionamento mais profundo do implante favorece a estabilidade mecânica, ressaltando a importância de considerar as dimensões do implante no planejamento do tratamento.

Introduction

Immediate implant placement is often the preferred treatment following tooth extraction, particularly in the aesthetic zone. Benefits include reduced surgical interventions, preservation of soft tissue contours, shortened treatment time, and the potential for provisional restoration¹. Although immediate placement has survival rates comparable to early or delayed protocols, its success depends on precise implant positioning, effective soft tissue management, and an appropriate surgical technique^{2,3}.

Primary stability, defined as the mechanical engagement of the implant with the surrounding bone, is a prerequisite for successful osseointegration⁴. It refers to the absence of implant micromovement immediately after insertion and is influenced by factors such as bone quantity and quality, implant design, and surgical technique⁵⁻⁷. Previous studies have emphasized that bone density, implant geometry, and macro/micro design features strongly affect the achievement of primary stability^{8,9}. In low-density bone, implants with multiple cutting threads may provide improved engagement and initial fixation¹⁰. Traditionally, primary stability was evaluated by insertion torque or percussion tests, where a ringing sound indicated good implant fixation¹¹. More recently, resonance frequency analysis (RFA) has been introduced as a non-invasive, objective method to quantify implant stability^{11, 12}.

RFA provides information about the stiffness of the implant–bone interface by applying a lateral bending load, with values proportional to the frequency of vibration. The Implant Stability Quotient (ISQ) is a linear scale from 1 to 100 that corresponds to resonance frequencies ranging from 1000 Hz to 10,000 Hz¹³. The ISQ is easy to communicate and interpret clinically. For example, a 10-point ISQ

increase (from 60 to 70) corresponds to a 50% reduction in micromobility^{14, 15}.

Since RFA is non-invasive, it can be used at any stage of treatment or follow-up without disrupting healing. It is especially useful in soft or medium-density bone, where small changes in implant stability are more detectable¹⁶. In dense bone, where initial stability is already high, the ISQ may not vary significantly despite continued osseointegration¹⁷. This supports its use in fresh extraction sockets, where it enables accurate assessment of implant stability without interfering with healing. Qabbani et al. (2017) found no long-term difference in RFA values between immediate and conventionally placed implants at 9 months, concluding that immediate implants can achieve both effective osseointegration and favorable esthetic outcomes¹⁸.

The aim of this study was twofold: (1) to compare insertion torque and RFA values in implants placed at different intraosseous depths with identical extraosseous lengths, and (2) to compare these values in implants with varying extraosseous lengths but identical intraosseous depths

Materials and methods

This *in vitro* study evaluated the influence of subcrestal, crestal, and supracrestal implant positioning on primary implant stability.

Sample Preparation Rigid polyurethane foam blocks (Sawbones™, Pacific Research Laboratories, Vashon Island, WA, USA) with a density of 20 pounds per cubic foot (PCF) were used to simulate D2/D3 bone types (Figure 1). These blocks featured a cortical shell and a trabecular core, replicating the structural characteristics of human bone, as validated in prior mechanical studies.

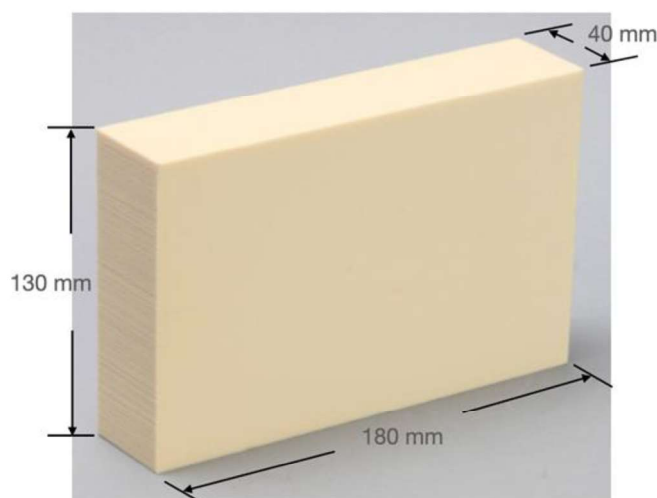


Figure 1: Solid Rigid Polyurethane Foam Bone Block.



Implant Protocol: Ninety Dentsply Sirona PrimeTaper™ EV implants (4.2 mm in diameter) were randomly assigned to three groups (n = 30 per group) (Table 1):

- Group 1 (Supracrestal): 4.2 × 13 mm implants placed with 2 mm of the implant exposed above the

bone surface.

- Group 2 (Crestal): 4.2 × 11 mm implants placed flush with the bone surface.

- Group 3 (Subcrestal): 4.2 × 11 mm implants placed 2 mm below the bone surface.

Table 1. Specifications of implant groups with dimensions, placement depths, intraosseous engagement, and sample size

Group	Implant Size	Placement Depth	Intraosseous Depth	Extraosseous Length	N
Group 1 (Supracrestal)	4.2 × 13 mm	8 mm exposed (2 mm supracrestal)	5 mm	8 mm	30
Group 2 (Crestal)	4.2 × 11 mm	Flush with surface	3 mm	8 mm	30
Group 3 (Subcrestal)	4.2 × 11 mm	2 mm below surface	5 mm	6 mm	30

Implant lengths and insertion depths were chosen to ensure comparable intraosseous engagement between groups, thereby isolating the effects of extraosseous length on stability.

Surgical Procedure: Each group used a separate bone block (three blocks total). Site preparation followed the PrimeTaper™ protocol for very soft bone, using only drill #1 (1.9 mm) and drill #3 (2.95 mm) to simulate under-preparation and optimize primary stability. All osteotomies were performed at a 45-degree angle to simulate implant placement in fresh

extraction sockets, where palatal or lingual positioning and angled engagement with socket walls are typical.

Two calibrated operators performed the osteotomies and implant placements. Calibration was standardized through a pilot phase involving five osteotomies per surgeon to ensure consistency.

For Groups 1 and 3, osteotomies were prepared to a depth of 5 mm. For Group 2, the depth was 3 mm. Implant insertion ensured a consistent intraosseous depth of 5 mm for Groups 1 and 3, and 3 mm for Group 2. The remaining implant length was extraosseous (Figure 2).

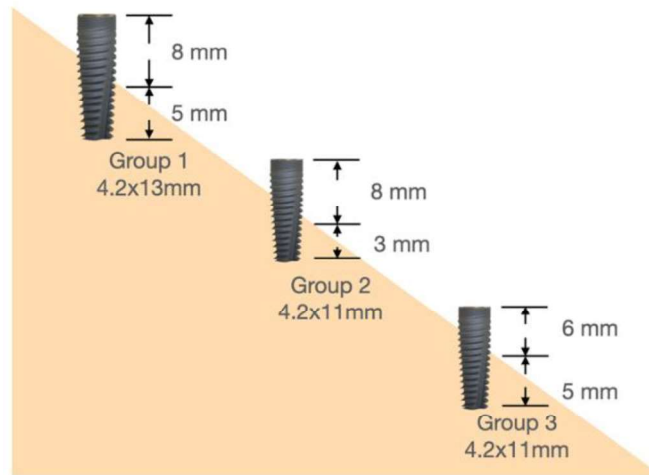


Figure 2: Illustration of the three implant groups with corresponding intraosseous and extraosseous lengths.

Stability Measurements

At the time of placement, insertion torque (IT) was measured using a Dentsply Sirona EV Torque Wrench. Resonance frequency analysis (RFA) was conducted in two perpendicular directions using the Osstell ISQ device.

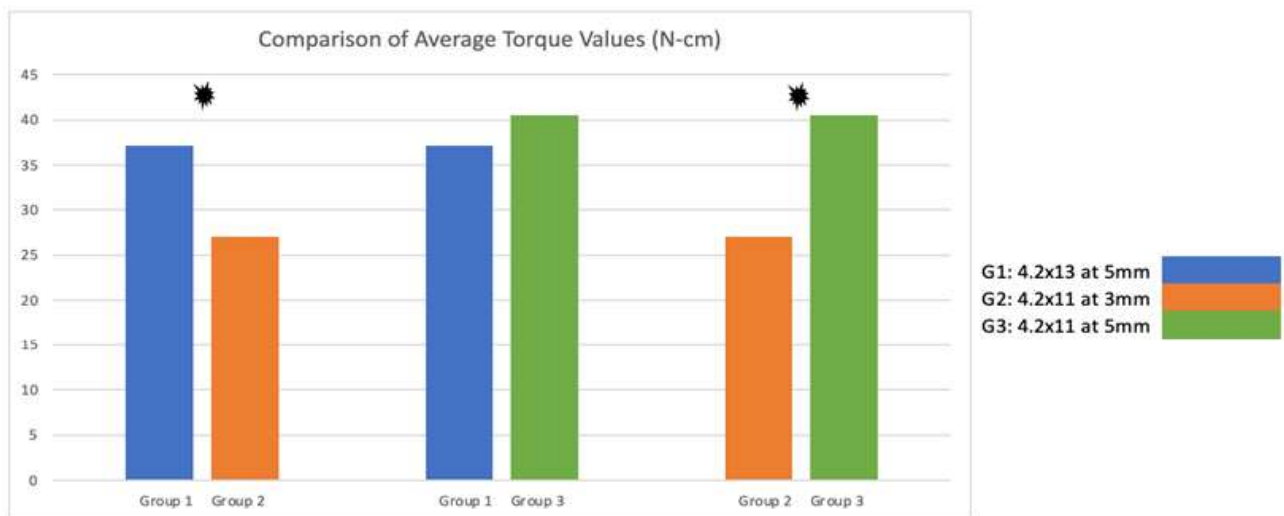
Statistical Analysis

Mean values and standard deviations were recorded and summarized in Table 1. Statistical analysis was performed using SPSS software (IBM Corp., Armonk, NY, USA). A two-way ANOVA with Bonferroni post hoc testing was used to evaluate differences in IT and RFA values across the three groups. A significance level of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

A total of 90 implants were placed across three groups ($n = 30$ per group) to evaluate the effects of implant placement depth on primary stability as measured by insertion torque and resonance frequency analysis (RFA).

The mean insertion torque values for Groups 1, 2, and 3 were 37.17 ± 2.30 N·cm, 27.00 ± 2.81 N·cm, and 40.50 ± 1.76 N·cm, respectively. A two-way ANOVA with Bonferroni post hoc testing revealed statistically significant differences in insertion torque between Group 1 and Group 2 ($p < 0.001$), and between Group 2 and Group 3 ($p < 0.001$). No statistically significant difference was found between Group 1 and Group 3 ($p > 0.05$) (Figure 3).



* statistically significant ($p < 0.001$)

Figure 3: Comparison of mean insertion torque (N-cm) across the three groups. Significant differences observed between Group 1 vs. 2 and Group 2 vs. 3 ($p < 0.001$).

These results indicate that insertion torque was primarily influenced by intraosseous depth. Implants with greater bone engagement (Groups 1 and 3) demonstrated significantly higher insertion torque than those with shallower placement (Group 2), regardless of total implant length.

The mean RFA values (ISQ) for Groups 1, 2, and 3

were 47.35 ± 2.02 , 38.33 ± 1.92 , and 52.66 ± 1.88 , respectively. Statistically significant differences were observed among all group comparisons: Group 1 vs. Group 2 ($p < 0.001$), Group 1 vs. Group 3 ($p < 0.001$), and Group 2 vs. Group 3 ($p < 0.001$) (Figura 4).

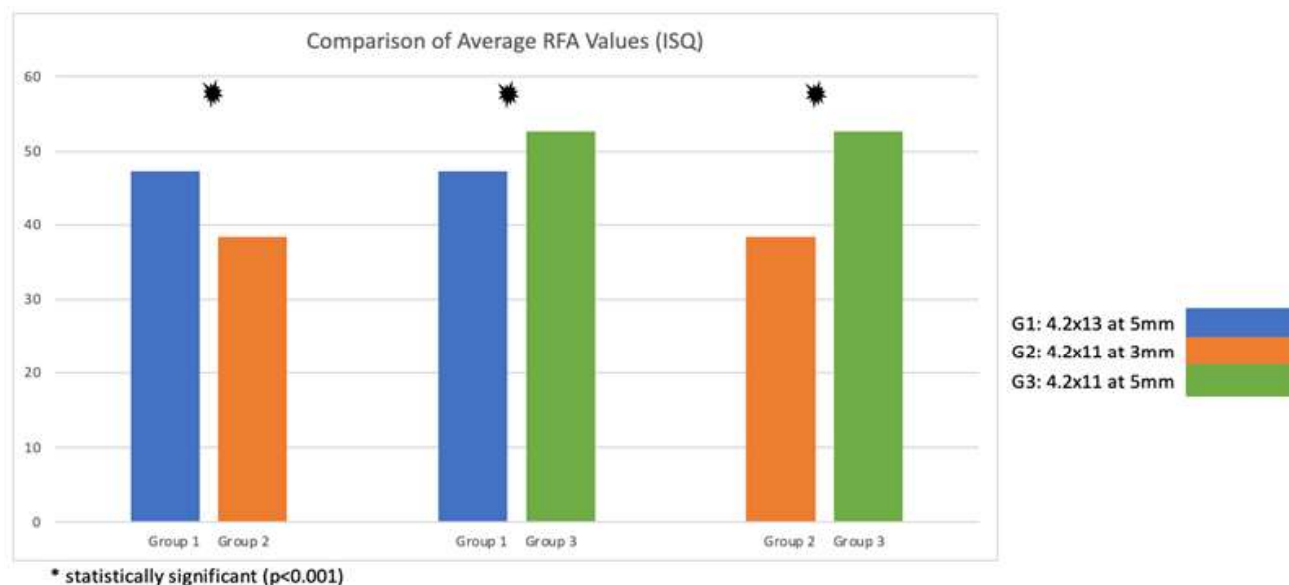


Figure 4: Comparison of mean RFA values (ISQ) across groups. Significant differences were noted across all group comparisons ($p < 0.001$).

These findings suggest that both intraosseous and extraosseous (supracrestal) positioning affect RFA measurements. Implants with greater subcrestal depth and reduced supracrestal exposure (Group 3) exhibited the highest ISQ values, indicating superior implant–bone stiffness.

Discussion

This study evaluated the effects of different crestal positions and subcrestal depths on implant primary stability, using insertion torque and resonance frequency analysis (RFA) as outcome measures. Implants were placed at an angle to the bone blocks to simulate fresh extraction socket conditions, where the long axis of the implant is typically not perpendicular to the cortical surface. This angled positioning reflects the clinical scenario more accurately and contributes to the relevance of the findings¹⁹.

The implant system used, PrimeTaper™, features a progressive taper with aggressive apical threads designed to enhance primary stability. These characteristics are especially advantageous in low-density bone. Previous studies have shown that both implant diameter and bone quality significantly affect primary stability, with longer implants often providing better mechanical engagement than wider ones in soft bone¹¹⁻²³.

The results of this study showed that insertion torque was primarily influenced by intraosseous depth. When comparing Group 1 (13 mm implant with 5 mm intraosseous depth) to Group 2 (11 mm implant with 3 mm intraosseous depth), insertion torque was significantly higher in Group 1. A similar trend was observed between Groups 2 and 3 (both using 11 mm implants, but with different intraosseous depths), again favoring deeper placement (Group 3). However, there was no statistically significant difference in torque between Group 1 and Group 3, both of which shared the same intraosseous depth. This suggests that the subcrestal positioning of the implant plays a dominant role in achieving higher insertion torque, while the extraosseous (crestal) length has a negligible impact on this parameter.

In contrast, RFA values were affected by both intraosseous depth and crestal positioning. When



comparing Group 1 and Group 2 (same crestal length, different depths), the deeper-placed implants (Group 1) showed higher RFA values. Similarly, comparing Group 1 and Group 3 (same depth, different crestal lengths), RFA was higher in Group 3, which had a shorter extraosseous portion. These results suggest that the exposed (supracrestal) portion of the implant may negatively influence the implant's stability as detected by RFA. The implant–bone interface becomes stiffer when more of the implant is embedded in bone and less is exposed, improving the ISQ score.

These findings align with literature suggesting that RFA is more sensitive than insertion torque in detecting subtle differences in stability, particularly in soft or medium-density bone.^{15,16} While insertion torque reflects initial mechanical engagement, RFA provides information on overall stiffness and fixation of the implant within the bone. It is also less affected by operator technique and insertion angle, making it a valuable tool for clinical monitoring.

This study has several limitations. First, it was conducted in vitro using polyurethane foam blocks, which, although validated to simulate bone density,

cannot fully replicate the biological variability and healing dynamics of human bone. Second, only one implant system was tested. Additional studies using animal models and different implant designs would provide more comprehensive insights and improve generalizability.

Conclusions

Within the limitations of this in vitro study, implant placement depth significantly influenced primary stability. Insertion torque was primarily affected by intraosseous depth, while resonance frequency analysis (RFA) was influenced by both intraosseous and supracrestal positioning. These findings emphasize the importance of considering vertical implant positioning, not only for initial mechanical stability but also for its potential implications in immediate loading protocols. Further clinical studies are recommended to validate these outcomes in vivo and explore their relevance across different bone types and implant systems.

References

- Blanco J, Carral C, Argibay O, Liñares A. Implant placement in fresh extraction sockets. *Periodontol 2000* 2019;79:151-167.
- Morton D, Gallucci G, Lin WS, et al. Group 2 ITI Consensus Report: Prosthodontics and implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2018;29 Suppl 16:215-223.
- Chen ST, Buser D. Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 Suppl:186-215.
- Berglundh T, Abrahamsson I, Lang NP, Lindhe J. De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:251-262.
- O'Sullivan D, Sennerby L, Meredith N. Measurements comparing the initial stability of five designs of dental implants: a human cadaver study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:85-92.
- Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 Suppl 2:124-135.
- Chong L, Khocht A, Suzuki JB, Gaughan J. Effect of implant design on initial stability of tapered implants. *J Oral Implantol* 2009;35:130-135.
- Valente ML, de Castro DT, Shimano AC, Lepri CP, dos Reis AC. Analyzing the Influence of a New Dental Implant Design on Primary Stability. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18:168-173.
- Falco A, Berardini M, Trisi P. Correlation Between Implant Geometry, Implant Surface, Insertion Torque, and Primary Stability: In Vitro Biomechanical Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:824-830.
- Al-Tarawneh SK, Thalji G, Cooper LF. Macrogeometric Differentiation of Dental Implant Primary Stability: An In Vitro Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2022;37:1110-1118.
- Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol 2000* 2008;47:51-66.



12. Degidi M, Daprile G. Primary Stability Evaluation of a Novel Tapered Implant Inserted in Low-Density Bone Sites: An In Vitro Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2023;38:334-337.
13. Abrahamsson I, Linder E, Lang NP. Implant stability in relation to osseointegration: an experimental study in the Labrador dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:313-318.
14. Manzano-Moreno FJ, Herrera-Briones FJ, Bassam T, Vallecillo-Capilla MF, Reyes-Botella C. Factors Affecting Dental Implant Stability Measured Using the Ostell Mentor Device: A Systematic Review. *Implant Dent* 2015;24:565-577.
15. Monje A, Ravidà A, Wang HL, Helms JA, Brunski JB. Relationship Between Primary/Mechanical and Secondary/Biological Implant Stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019;34:s7-s23.
16. Romanos GE, Bastardi DJ, Kakar A, Moore R, Delgado-Ruiz RA, Javed F. In vitro comparison of resonance frequency analysis devices to evaluate implant stability of narrow diameter implants at varying drilling speeds in dense artificial bone blocks. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019;21:1023-1027.
17. Pagliani L, Sennerby L, Petersson A, Verrocchi D, Volpe S, Andersson P. The relationship between resonance frequency analysis (RFA) and lateral displacement of dental implants: an in vitro study. *J Oral Rehabil* 2013;40:221-227.
18. 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;7:261-267.
19. Norton MR, Åström M. The Influence of Implant Surface on Maintenance of Marginal Bone Levels for Three Premium Implant Brands: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020;35:1099-1111.
20. Grant JA, Bishop NE, Götzen N, Sprecher C, Honl M, Morlock MM. Artificial composite bone as a model of human trabecular bone: the implant-bone interface. *J Biomech* 2007;40:1158-1164.
21. Romanos GE, Delgado-Ruiz RA, Sacks D, Calvo-Guirado JL. Influence of the implant diameter and bone quality on the primary stability of porous tantalum trabecular metal dental implants: an in vitro biomechanical study. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:649-655.
22. Gottlow J, Sennerby L. Influence of diameter and length on primary stability in various implant site densities-An in vitro study in polyurethane blocks. *Clin Implant Dent Relat Res* 2024;26:327-332.
23. Pérez-Pevida E, Cherro R, Camps-Font O, Piqué N. Effects of Drilling Protocol and Bone Density on the Stability of Implants According to Different Macrogeometries of the Implant Used: Results of an In Vitro Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020;35:955-964.

How to cite this article: Samavatiiane F, Hatara A, Stavros S, Koutouzis T. The effects of subcrestal and supracrestal implant placement on primary stability parameters. *J Orofac Innov Sci.* 2025;2(1):30-37.