



CATÓLICA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

VISEU

MANUTENÇÃO DA CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR A LONGO PRAZO EM IMPLANTES CONE-MORSE E HEXAGONAL EXTERNO: REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por: Samuele Fuda

Viseu, 2022



CATOLICA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

VISEU

MANUTENÇÃO DA CRISTA ÓSSEA ALVEOLAR A LONGO PRAZO EM IMPLANTES CONE-MORSE E HEXAGONAL EXTERNO: REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por: Samuele Fuda

Orientador: Professora Doutora Anna Carolina Volpi Mello-Moura

Co-orientador: Gustavo V. O. Fernandes

Viseu, 2022

“You can't change the wind, but you can set your sails”

Billie Joe Armstrong

V

Dedicatória

Ai miei genitori,
senza di voi questo non sarebbe stato possibile.
Grazie!

AGRADECIMENTOS

Il raggiungimento di questo traguardo è stato possibile non solo attraverso la determinazione e l'impegno, ma anche mediante il supporto e la vicinanza di tante persone nel corso di questi anni, è per me importante ringraziare:

La mia famiglia, per tutto l'amore, il supporto e i sacrifici compiuti, ma soprattutto per avermi guidato in ogni momento, senza mai smettere di credere in me.

Leti, per il coraggio avuto nell'affrontare la distanza e per essermi sempre rimasta a fianco in ogni momento.

Tutto il gruppo di amici con cui ho vissuto questo viaggio. Aver trovato delle persone con cui condividere esperienze ha accelerato lo scorrere del tempo e alleggerito la distanza da casa. Grazie!

Viseu, per avermi dato la possibilità di imparare, divertirmi e crescere.

Por último, mas não menos importante, um agradecimento especial A minha orientadora, professora Ana Moura e ao meu coo-orientador professor Gustavo Fernandes, por todo o conhecimento prestado ao longo dos anos, mas especialmente pela ajuda e atenção demonstradas no desenvolvimento deste trabalho. Obrigado!

RESUMO

Introdução: A manutenção óssea peri-implantar representa hoje em dia um tema de debate interessante enquanto esta intimamente ligado ao prognóstico das reabilitações protéticas implanto-suportadas. A estrutura implantar bem como o tipo de conexão implante-pilar, são fatores que podem contribuir a perda óssea peri-implantar e afetar negativamente o prognóstico do tratamento. Os dois desenhos de implante-pilar mais utilizados atualmente são a ligação hexagonal externa e a ligação morse.

Objetivo: avaliar o nível de evidência científica sobre a manutenção da crista óssea alveolar e os parâmetros clínicos associados, após a colocação de implantes cone-morse e hexagonal externo, de modo a alcançar a previsibilidade clínica sobre o tema abordado.

Materiais e métodos: A literatura considerada para esta revisão sistemática é baseada nas diretrizes PRISMA e visou responder a seguinte questão específica construída no formato PICO: “Para pacientes tratados com implantes dentários (P), seja conexão externo (I) ou cone-morse (C), existem diferenças na manutenção da crista óssea após pelo menos seis meses em função (O)? Foi realizada uma pesquisa eletrônica nas bases de dados MEDLINE®/Pubmed, Embase e Wiley a fim de identificar estudos clínicos comparando a perda óssea em torno de implantes hexágono externo e cone-morse com um período de acompanhamento mínimo de seis meses. Os dados obtidos a partir dos estudos incluídos foram extraídos e analisados através de uma meta-análise de modelo de efeitos aleatórios contínuos. A variável primária utilizada foi a perda óssea marginal.

Resultados: A pesquisa inicial identificou 110 artigos. No entanto, 6 artigos foram considerados adequados após a leitura do texto completo e foram incluídos no estudo. A literatura analisada revelou uma diferença na perda óssea peri-implantar nos dois tipos de conexões analisados ($p < .001$). Os parâmetros clínicos secundários e a sobrevivência implantar associada aos dois tipos de ligação não revelaram diferenças significativas.

Conclusão: Os resultados da presente revisão sistemática sugerem que a manutenção óssea marginal é maior em implantes com uma conexão morse. Contudo, devido ao número limitado de estudos clínicos incluídos nesta revisão, os dados devem ser analisados com cuidado. Portanto, necessárias mais investigações, incluindo um maior número de pacientes, um tempo de seguimento mais longo e um controle adequado dos fatores de confusão.

Palavras-chaves: Implante dentário, Perda óssea marginal, Morse, Hexágono externo.

ABSTRACT

Introduction: Peri-implant bone maintenance represents an interesting topic of debate as it is closely linked to the prognosis of implant-supported prosthetic rehabilitations. The implant structure as well as the type of implant-abutment connection are factors that can contribute to peri-implant bone loss and negatively affect treatment prognosis. The two most used implant-abutment designs today are the external hexagon connection and the morse-taper connection.

Objective: Evaluate the level of scientific evidence on alveolar crestal bone maintenance and associated clinical parameters after placement of morse taper and external hexagon implants, to achieve clinical predictability on the topic addressed.

Materials and methods: The literature considered for this systematic review is based on PRISMA guidelines and aims to answer the following specific question constructed in PICO (Population, Intervention, Control, Outcomes) format: "For patients treated with dental implants (P), either external connection (I) or morse taper (C), are there differences in bone crest maintenance after at least six months in function (O)? An electronic search in MEDLINE®/Pubmed, Embase and Wiley databases was performed to identify clinical studies comparing bone loss around external hexagon and morse taper implants with a minimum follow-up period of six months. The data obtained from the included studies were extracted and analyzed using a continuous random effects model meta-analysis. The variable used was marginal bone loss.

Results: The initial search identified 110 articles. However, 6 articles were considered adequate after reading the full text and were included in the study. The literature reviewed revealed a difference in peri-implant bone loss in the two types of connections analyzed ($p < .001$). The secondary clinical parameters and implant survival associated with the two connection types revealed no significant differences.

Conclusion: The results of the present systematic review suggest that bone maintenance is higher for implants with a cone-morse connection. However, due to the limited number of clinical studies included in this review, it is suggested to take care with the interpretation of the results. Further investigations are therefore needed, including a larger number of patients, a longer follow-up time and adequate control for confounding factors.

Keywords: Dental implants, Marginal bone loss, Morse, External hexagon.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
Contextualização Histórica	3
Classificação dos Implantes	3
Design de Superfície	3
Tipos de Implantes	5
Sistemas De Conexão Implante/Abutment	6
Reabsorção Óssea E Causas Relacionadas	7
Perda Óssea Relacionada com o Tipo de Conexão Implante-Abutment	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS	14
Questão de investigação	14
Critérios de inclusão e exclusão	14
Estratégia de busca e seleção de estudos	14
Extração dos dados	15
Avaliação da qualidade dos estudos	15
Análise estatística	15
3. RESULTADOS	19
Seleção dos estudos	19
Características dos estudos	20
Meta-análise	29
4. DISCUSSÃO	37
Perda óssea	37
Parâmetros clínicos associados	39
Avaliação de qualidade	Error! Bookmark not defined.
5. CONCLUSÃO	44
6. BIBLIOGRAFIA	48

Índice de tabelas

Tabela 1: Questão PICO

Tabela 2: Objetivos dos estudos incluídos

Tabela 3: Dados sobre os participantes

Tabela 4: Informações sobre o sítio cirúrgico e procedimento de colocação de implantes

Tabela 5: Dados sobre os implantes

Tabela 6: Avaliação da perda óssea marginal em implantes com conexão do tipo morse

Tabela 7: Avaliação da perda óssea marginal em implantes com conexão do tipo hexágono externo

Tabela 8: Avaliação dos parâmetros clínicos por tipo de conexão

Tabela 9: Conclusões dos estudos incluídos

Tabela 10: Avaliação da qualidade com a escala Jadad

Índice de figuras

Figura 1: Seleção dos estudos

Figura 2: Forest plot

Figura 3: Funnel plot

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Devido à sua elevada taxa de sucesso, os implantes dentários são hoje em dia considerados um método de tratamento integral sendo cada vez mais utilizados para a substituição de dentes perdidos. Desde a antiguidade, foram realizadas várias tentativas para substituir os dentes perdidos com implantes. Inicialmente, tentou-se replicar a anatomia do dente natural, através de diversos materiais nomeadamente: marfim, osso, metais e pedras preciosas.⁽¹⁾ Uma das consequências da perda dentária é a ocorrência de défice funcional e estético que pode ser solucionado de forma tradicional através de próteses ou pontes. Outra alternativa de reabilitação é os implantes dentários que tem a vantagem de serem inseridos nos ossos maxilares, podendo também suportar as próteses dentárias.⁽²⁾

A história da atual implantologia dentária começou no início do século XIX, quando *Znamenski* e *Hillischer* implantaram dentes de porcelana e guta-percha. Nos anos seguintes não houve inovação neste campo, no entanto no fim dos anos 30 e 40 foram publicados novos resultados. O período 1950-1970 caracterizou-se por uma explosão de novos conhecimentos, em particular modificações de designs previamente desenvolvidos, até que no final dos anos 70, *Brånemark* introduziu implantes de parafusos roscados feitos de titânio puro (99,7%), com alta resistência à corrosão.⁽¹⁾

Para corrigir os defeitos ósseos locais, foram desenvolvidas as técnicas de aumento ósseo, regeneração óssea guiada e elevação do pavimento sinusal, o que aumentou a procura pelo tratamento com implantes. Com as alterações nas superfícies dos implantes obtém-se uma integração óssea mais rápida e consequentemente uma melhoria em vários protocolos de tratamento, nomeadamente a colocação imediata de implantes em locais pós-extração e protocolos de carga.⁽³⁾

Classificação dos implantes

Design de superfície

Nos implantes dentários, o tratamento de superfície é utilizado para modificar a topografia e a energia superficial, resultando numa melhor mobilidade, aumento da proliferação, crescimento celular e aceleração da osseointegração.⁽⁴⁾

A topografia dos implantes pode ser classificada em macro, micro e nano-escala. A macro-topografia é determinada pela sua geometria visível, nomeadamente, os fios e o desenho cónico representando a base fundamental para o sucesso clínico de um implante. Contudo, nos últimos anos, as evidências científicas concentraram-se principalmente na micro e nano-geometria.⁽⁵⁾ O design de superfície de um implante tem que se considerar como uma característica importante, para a obtenção da osseointegração. Os primeiros implantes dentários foram desenvolvidos sem nenhum tipo de tratamento na sua superfície e eram realizados por um processo de usinagem, na qual resultavam em implantes com superfície lisa.⁽⁶⁾

Com o intuito de melhorar a osseointegração e influenciar positivamente a resposta entre o tecido hospedeiro e implante, foram criadas alterações na superfície. As superfícies dos implantes podem ser modificadas por adição de partículas (métodos aditivos) ou remoção de material (métodos subtrativos), podendo ser classificadas em quatro grupos diferentes, de acordo, com a sua rugosidade superficial. Assim, existem superfícies rugosas, moderadamente rugosas, minimamente rugosas e lisas, sendo estas últimas utilizadas apenas para fins experimentais.⁽⁷⁾

Um método utilizado para a modificação da microtopografia dos implantes é o jato de areia com condicionamento ácido. A macro-textura da superfície é produzida pelo jato de areia de granulação grosseira, enquanto a estrutura da superfície micro-topográfica resulta de um processo de ataque ácido subsequente com HCl/H₂, gerando uma área de superfície ativa com rugosidade igual e maior aderência celular.⁽⁵⁾ A pulverização de plasma de titânio, por outro lado, é um exemplo de um processo aditivo, que implica a injeção de partículas de titânio numa tocha de alta temperatura. As partículas vão então fundir-se, criando uma película na superfície do implante, aumentando a área superficial.⁽⁷⁾

No estudo clínico de *Parsikia et al*, fizeram modificações na topografia dos implantes de titânio comercialmente puro, por jato de areia e tratamento químico em duas fases. Os resultados demonstraram uma boa osseointegração na fase inicial e uma melhoria na bioatividade celular. Quanto mais áspera for a superfície de titânio, menor será o tempo do processo de cicatrização. O tratamento da superfície, é utilizado não só para manter as propriedades existentes nos implantes, mas também para melhorar outros parâmetros clínicos, nomeadamente o processo de cicatrização.⁽⁴⁾

Tipos de implantes

Os sistemas implantares podem ser classificados de acordo com o número de partes mecânicas que compõem o implante, e de acordo com o do tipo de conexão entre o implante e o pilar.⁽⁸⁾

Devido a evolução científica, atualmente existem centenas de sistemas de implantes com diversos desenhos e materiais, a maioria destes pode ser classificado como implante de uma ou duas componentes. O implante de duas componentes ou implante ao nível do osso, é colocado ao nível crítico do rebordo alveolar e consiste num implante intraósseo com um pilar transmucoso. O pilar (abutment) pode ser colocado ao mesmo tempo que o implante ou numa segunda fase. Estão disponíveis modificações e desenhos adicionais ao pilar para que as próteses possam obter melhores resultados estéticos.⁽⁹⁾

Para alcançar a osseointegração, não são necessários vários meses de espera até ocorrer a cicatrização, visto que, os implantes podem ser colocados em apenas uma fase e imediatamente carregados com uma prótese provisória, desde que as cargas oclusais estejam controladas, e os implantes estejam com estabilização primária.⁽¹⁰⁾ O protocolo de carga imediata tem várias vantagens respeito ao protocolo de tratamento retardado, incluindo menos cirurgias, tempos de tratamento mais curtos e traumas reduzidos para o paciente. Além disso, a colocação imediata do implante após a extração pode preservar a altura e largura do osso alveolar e assegurar uma estética ótima dos tecidos moles.^(10,11)

A crescente necessidade de colocação de implantes em uma única fase, levou ao desenvolvimento de implantes monocomponentes; este design incorpora o pilar transmucoso como parte integrante do implante, eliminando a fragilidade estrutural inerente a um sistema de implantes de duas componentes.^(9,11)

Na literatura moderna, o termo "implante monocomponente" sofreu alterações na sua nomenclatura. Atualmente este termo indica tanto aos componentes endósseos como transmucosos, mas a ligação com o pilar permanece localizada a uma maior distância do osso, ao nível do tecido.^(12,13) No caso de um implante monobloco de peça única, a prótese está diretamente ligada à porção supragengival do implante, logo não é necessário um pilar adicional. No entanto, existem desvantagens na aplicação de implantes de peça única, visto que dificulta o procedimento cirúrgico devido à dimensão vertical e orientação do osso restante na reabilitação protética final. Estes implantes devem ser sempre inseridos de acordo com a posição final da prótese, considerando a disponibilidade de tecidos duros e moles. Além disso, se houver complicações biomecânicas, não é possível remover o implante para substituir o pilar e a prótese final.⁽¹²⁾

Sistemas de conexão implante/abutment

Os implantes, que apresentam um desenho de dois componentes, estão estruturalmente equipados com um pilar que liga a parte endóssea à prótese; esta última pode ser colocada imediatamente, em caso de carga imediata, ou numa segunda fase. A literatura sugere que o tipo de ligação entre o implante e o pilar desempenha um papel fundamental no sucesso do implante, uma vez que está envolvido nos processos de modelação óssea e na adaptação dos tecidos em redor do implante.⁽¹⁴⁾ Tradicionalmente, as conexões implante-abutment são classificadas de acordo com a presença das características geométricas que se estendem acima da superfície coronal do implante. Neste caso, as ligações implante-abutment podem ser classificadas como externas ou internas.⁽¹⁵⁾

Na conexão externa, que normalmente apresenta um hexágono externo padrão na plataforma do implante, a junção implante-abutment está localizada perto do osso da crista e a parte protética esta localizada na margem externa da construção implantar. Enquanto, nas conexões internas, a característica principal é a parte protética colocada dentro do implante e rodeada pela sua superfície, abaixo do nível da plataforma do implante.^(8,16)

As conexões internas podem ainda ser classificadas de acordo com as características geométricas e a relação entre o pilar e o aspeto interno do implante, sendo denominadas de: conexões de “clearance-fit”, conexões cónicas ou combinadas. Nas conexões “clearance-fit”, a parte do pilar e a parte interna do implante têm paredes paralelas com um pequeno espaço para evitar o atrito entre os componentes; nas ligações “clearance-fit”, a interface implante-abutment consiste numa superfície plana do pilar que repousa sobre uma superfície plana do implante (flat-to-flat or butt joint interface).⁽¹⁵⁾

As conexões implanto-abutment combinadas são caracterizadas por uma combinação de características geométricas que proporcionam propriedades anti-rotacionais e posicionamento protético. Normalmente, tais ligações incorporam tanto características cónicas como de clearance-fit, mas o aspeto cónico da ligação é mais pequeno do que o aspeto “clearance-fit”. As ligações cónicas internas, também conhecidas como morse-taper ou cone-morse, consistem em uma porção cónica do pilar que se integra na porção cónica do implante, criando uma interface cónica entre o pilar e o implante, devido a esta combinação, não é necessário um espaço entre os dois componentes.⁽¹⁵⁾

Este tipo de ligação cria fricção entre as superfícies, provocando a soldadura a frio, proporcionando uma maior área de superfície da interface implante-abutment, produzindo uma boa vedação entre os seus componentes.⁽¹⁷⁾

Devido à natureza cônica da interface implante-abutment, o diâmetro do pilar deve ser menor do que o diâmetro da plataforma do implante. Isto fornece uma característica ao conjunto implante-abutment chamado plataforma-switching.⁽¹⁵⁾

REABSORÇÃO ÓSSEA E CAUSAS RELACIONADAS

Existem inúmeras causas para explicar a perda óssea peri-implantar nomeadamente, os fatores sistémicos e socioeconómicos, a idade do paciente, as condições gerais de saúde, as predisposições genéticas, a higiene oral e o estado socioeconómico em que o paciente se encontra. Há também os fatores locais tais como a sobrecarga oclusal aplicada as próteses suportadas por implantes, os aspetos biológicos, o tipo de implante e a sua estrutura. A sobrecarga pode ser considerada como o nível de força que excede a tolerância protética e resistência biológica da crista óssea. Após um implante osseointegrar e ser exposto a uma carga funcional, a excessiva sobrecarga da prótese implantar pode levar à perda do implante.⁽¹⁸⁾ Os fatores biológicos mais comuns que influenciam a perda óssea são a peri-implantite, a má qualidade óssea, o procedimento cirúrgico, a carga precoce de implantes e a fraca osseointegração.⁽⁸⁾

A peri-implantite é uma doença progressiva e irreversível dos tecidos duros e moles que envolvem o implante, esta é acompanhada por reabsorção óssea, redução da osseointegração, aumento da formação de bolsas e purulência.⁽¹⁹⁾ A estabilidade do implante é também influenciada pela qualidade óssea do sítio cirúrgico. Uma fraca qualidade óssea, ou seja, com impossibilidade de osseointegração, pode levar a complicações no tratamento como a perda de tecido em redor do implante e, em casos mais graves, a perda do mesmo. Em pacientes com condições ósseas desfavoráveis, como por exemplo osteoporose, o sucesso clínico do tratamento com implantes é questionável. Uma característica específica da osteoporose é a grave redução da qualidade e quantidade óssea, o que prejudica a integração osso-implante.⁽²⁰⁾

Segundo *Lekholm e Zarb*, existem vários tipos de qualidade óssea, tipo 1, osso homogéneo e não vascularizado, tipo 2, combinação de osso cortical com cavidade medular, tipo 3, essencialmente osso trabecular e por fim o tipo 4 em que a sua cortical é fina e com trabéculas de baixa densidade. A má qualidade óssea, proporciona uma estabilização inicial inadequada, levando a complicações no tratamento com implantes. Isto

é manifestado através das frequentes perdas ósseas elevadas e consequente perda dos implantes.⁽⁸⁾

O procedimento cirúrgico da colocação de implantes pode causar perda óssea se estes forem colocados em osso menos rígido, mais esponjoso e se os métodos de regeneração e condensação óssea forem insatisfatórios. Para evitar esta perda devemos preservar os fatores biológicos como o controlo regular das infeções, manutenção de uma boa saúde oral, descontaminação da superfície do implante, a escolha correta do procedimento cirúrgico e por fim promover a osseointegração.⁽⁸⁾

De acordo com *Brånemark et al*, o conceito de osseointegração dá-se pela ligação estrutural e funcional direta entre tecido ósseo vivo e um implante. A osteointegração é a consequência de uma cascata de eventos moleculares e celulares que ocorrem após a colocação de um implante dentário. Mediante este processo, há colocação de osso recém-formado diretamente na superfície do implante.⁽²¹⁾

Uma boa osseointegração, é um grande passo para o sucesso clínico a longo prazo. Para que a colocação do implante seja bem-sucedida, um implante osseointegrado deve cumprir determinados critérios de acordo com funcionalidade, fisiologia dos tecidos e satisfação do paciente.⁽²²⁾

PERDA ÓSSEA RELACIONADA COM O TIPO DE CONEXÃO IMPLANTE-ABUTMENT

As ligações entre o implante e os componentes protéticos apresentam diferenças morfológicas e biomecânicas. Sabe-se que os diferentes tipos constituem um fator importante na modulação das alterações ósseas nas restaurações implanto-suportadas. Os fatores biomecânicos podem influenciar a tensão exercida sobre o tecido ósseo marginal em redor dos implantes e contribuir potencialmente para a reabsorção óssea alveolar. Além disso, fatores biológicos, tais como a acumulação peri-implantar de células inflamatórias na interface entre o implante e o pilar, podem promover ainda mais a perda óssea.^(23,24)

Para um bom prognóstico em reabilitações protéticas implanto-suportadas é necessário ter em consideração a manutenção óssea peri-implantar. O sucesso das próteses juntamente com a estabilidade do nível ósseo e a manutenção da saúde dos tecidos moles em torno dos implantes dentários são componentes críticos para o sucesso a longo prazo da terapia com implantes.^(25,26)

De acordo com *Albrektsson et al*.⁽²⁷⁾, os critérios de sucesso estabelecidos como aceitáveis incluíam uma perda óssea média de 1,5 mm durante o primeiro ano em função e de menos de 0,2 mm anualmente nos anos seguintes sem sinais clínicos de infeção peri-

implantar. Embora a remodelação óssea possa afetar negativamente a posição da margem gengival e conseqüentemente os resultados estéticos esperados, esta também é necessária para restaurar o espaço biológico que envolve os implantes dentários (28–30)

É normal que durante a fase inicial após a colocação do implante, ocorra a formação do espaço biológico, e conseqüentemente haja reabsorção óssea durante o primeiro ano. No entanto, este processo não é um fator relevante para justificar a perda óssea marginal a longo prazo.^(13,31–35)

Durante os anos 80 e 90, os implantes dentários mais frequentemente colocados eram os de duas componentes, como é o caso do hexágono externo, onde numa primeira fase o implante é submerso cirurgicamente sob os tecidos moles, e posteriormente é efetuada a colocação do pilar. No que toca a conexão implante-abutment, é criada uma ligação de cabeça a cabeça, onde as duas peças estão em contacto. Mais tarde foi demonstrado que ao nível da interface implante-abutment há presença de um microgap, que pode ser visualizado microscopicamente e que pode atuar como um local de adesão bacteriana.⁽²⁵⁾

Estes espaços, uma vez colonizados, podem formar uma colónia bacteriana e subsequentemente contaminar o ambiente circundante do implante afetando a saúde dos tecidos peri-implantares, promovendo à inflamação e perda óssea.⁽³⁶⁾ A potencial colonização da ligação interna através do microgap do implante-abutment poderá estar relacionada com condições multifatoriais, nomeadamente, o ajuste de precisão entre os componentes do implante, o torque utilizado para ligar os componentes, o afrouxamento e aperto do parafuso e por fim as forças de carga quando o implante está em uso.⁽³⁶⁾

Quanto maior for o microgap, maior será o acúmulo de bactérias e maior será a inflamação. O conceito de “pump effect” é um fenómeno de movimento bacteriano que entra e sai da ligação sob a influência de alterações de pressão. Uma correta adaptação do pilar protético ao implante evita a acumulação de placa e posterior inflamação e subsequente perda de tecido mole ao redor do implante.⁽⁸⁾ Como consequência da colonização bacteriana a nível do microgap, os fabricantes começaram a fazer alterações de acordo com o conceito da plataforma switching, onde modificaram a configuração de uma ligação de topo para uma ligação cónica interna, na qual o diâmetro do implante não corresponde ao diâmetro do pilar.⁽²⁵⁾

Este tipo de ligação movimenta o perímetro da junção implante-abutment para o interior, na direção do eixo central do implante.⁽³⁷⁾ O tipo de implante que apresenta esta configuração é o cone-morse. O efeito cone-morse é concebido para adaptar e estabilizar

as paredes dos dois componentes, através de uma ligação do tipo cone, dentro de um cone, entre o ângulo cônico que as superfícies formam em relação ao eixo longitudinal do componente e ao ângulo de desencontro entre as partes macho e fêmea. O ângulo cônico inicial, definido por Stephen Morse, era de $2^{\circ}50'$, com a relação matemática que $\tan 2^{\circ} 50' = 5\%$. Mas hoje em dia a maioria dos implantes com ligações internas utilizam um ângulo cônico maior, variando de 6° a 16° .⁽²⁵⁾

Apesar das melhorias na adaptação das peças e proteção bacteriana, vários estudos concluíram que os implantes cônicos não são totalmente capazes de evitar fugas bacterianas e contaminação superficial.⁽²⁵⁾ Um estudo *in vitro*, avaliou a penetração bacteriana em diferentes tipos de conexões de implantes-pilar sob condições cíclicas de fadiga térmica e mecânica. Verificou-se que todos os tipos de conexões apresentaram penetração bacteriana, além disso, embora haja relação entre a interface implante-abutment no sistema hexagonal externo e o aumento de reabsorção óssea peri-implantar do que no sistema cônico, o sistema hexagonal externo não mostrou penetração bacteriana através da interface implante-abutment para a parte interna do implante.⁽³⁸⁾

Desta forma, considerando a influencia da conexão implante-pilar sobre a perda óssea marginal, o objetivo da presente revisão sistemática é avaliar o nível de evidência científica sobre a manutenção da crista óssea alveolar após a colocação de implantes cone-morse e hexagonal externo, considerando também os parâmetros clínicos associados.

MATERIAIS E MÉTODOS

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Questão de investigação

A literatura considerada para esta revisão sistemática é baseada nas diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review)⁽³⁴⁾ e visa responder a seguinte questão específica construída no formato PICO (Population, Intervention, Control, Outcomes)⁽³⁵⁾: “Para pacientes tratados com implantes dentários (P), seja conexão externo (I) ou cone-morse (C), existem diferenças na manutenção da crista óssea após pelo menos seis meses em função (O)?

Tabela 1. Questão PICO	
Population	pacientes tratados com implantes dentários
Intervention	conexão externa
Control	cone-morse
Outcomes	diferenças na manutenção da crista óssea após pelo menos seis meses em função

Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão: estudos clínicos, comparando a perda óssea marginal em implantes com conexão externa e cone morse. Um período de acompanhamento de pelo menos 6 meses e publicações em língua inglesa. Os critérios de exclusão foram: artigos publicados em idiomas diferentes do inglês, artigos que não compararam os tipos de implantes desejados ou analisaram outra variável sem ser a crista óssea marginal. Também, foram excluídos artigos publicados antes de Janeiro de 2011.

Estratégia de busca e seleção de estudos

Foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados do PubMed/MEDLINE, Embase e Web of Science. Os termos utilizados nesta busca foram: (“crestal bone” OR “marginal bone” OR “bone loss”) AND (implant OR “dental implant”) AND (“external hexagon”) AND (“internal hexagon” OR “morse taper” OR morse) AND (“implant placement” OR placement). Também foi realizada uma busca manual nos artigos obtidos, a fim de encontrar mais artigos que atendessem aos critérios de inclusão. Dois revisores (S.F. e

G.V.O.F.) avaliarão independentemente todos os títulos e resumos obtidos na busca eletrônica para chegar a um consenso na decisão de excluir ou admitir cada estudo.

Extração dos dados

Uma análise minuciosa dos dados será realizada a fim de compará-los. Serão extraídas informações sobre os pacientes (idade, sexo, tipo e número de implantes colocados, número de pacientes tratados), características dos implantes e técnicas cirúrgicas adotadas; se o pilar foi colocado em um segundo procedimento (dois estágios/submerso) versus implantes nos quais o pilar foi colocado imediatamente (um estágio/não submerso); carga dos implantes (tardia versus carga imediata); o tipo de prótese, tempo de colocação do implante (cicatrização do alvéolo versus pós-extração imediata); e período de acompanhamento, a taxa de sobrevivência dos implantes e a perda óssea. Em relação aos parâmetros periodontais, foram analisados: profundidade de sondagem, sangramento à sondagem, tecido queratinizado, perda óssea marginal e dados radiográficos.

Avaliação da qualidade dos estudos

Cada estudo foi avaliado por meio da escala de Jadad⁽³⁶⁾ esse método de avaliação consiste em avaliar a qualidade metodológica dos ensaios clínicos. A pontuação vai de 0 a 5, sendo 0-2 de baixa qualidade, 3-4 de média qualidade e 5 de alta qualidade.

Análise estatística

Os dados dos estudos foram analisados através de uma meta-análise de modelo de efeitos aleatórios contínuos. A variável analisada será a perda óssea marginal. Forest plot foi produzido para representar graficamente a diferença nos resultados da perda óssea marginal, comparando o grupo controle (hexágono externo) e o grupo teste (morse). O valor de $p=0,05$ foi escolhido para determinar se as diferenças eram estatisticamente significativas. A heterogeneidade foi avaliada com teste I^2 (R versão 3.3.2, Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria; R studio versão 1.0.44 Studio, Inc, Boston, MA, E.U.A.), para a qual foi considerada valores entre 0% e 40% sugestivo de não existir heterogeneidade; entre 30% e 60%, moderada heterogeneidade; entre 50% e 90%, substancial heterogeneidade; e entre 75% e 100%, alta/considerável heterogeneidade. O gráfico de funel foi desenvolvido também para verificar heterogeneidade e se estudos estavam dentro do intervalo de confiança (95%).

RESULTADOS

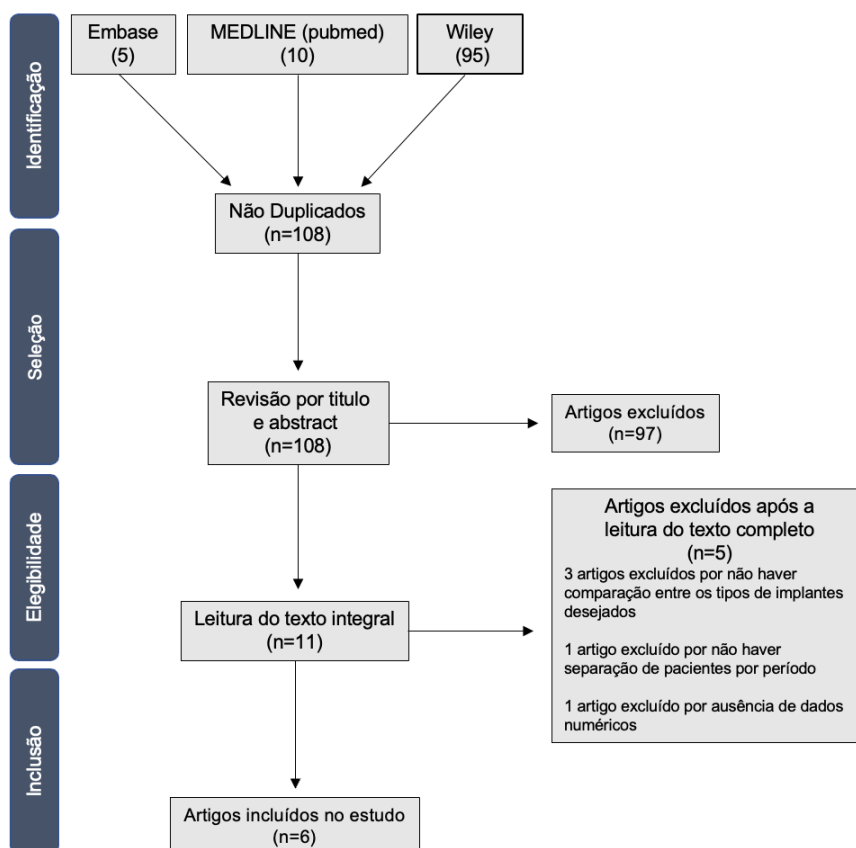
3. RESULTADOS

Seleção dos estudos

Inicialmente, 110 artigos foram identificados nas bases de dados eletrônicas (Embase 5; Medline 10; Wiley 95). Dos 110 artigos encontrados mediante os termos de pesquisa, 2 artigos duplicados foram removidos e os restantes 108 foram revistos por título e resumo. Mediante a revisão por título e resumo foram excluídos 95 artigos que não preenchiam os critérios de inclusão. Os 11 artigos restantes foram considerados para a leitura do texto integral, o que levou à exclusão de mais 5 artigos conforme a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. 3 artigos foram excluídos enquanto não havia comparação entre os tipos de conexões examinadas nesta revisão; 1 artigo foi excluído por não haver separação de pacientes por períodos. 1 artigo foi excluído por ausência de dados numéricos.

Os restantes 6 artigos respeitaram os critérios de inclusão e exclusão da presente revisão sistemática e foram, portanto, incluídos no estudo. Os desenhos apresentados foram de: quatro RCT⁽³⁷⁻⁴⁰⁾ e dois estudos prospectivos^(41,42), todos incluídos dentro de um período entre 2012 e 2022.

Figura 1. Seleção dos estudos.



Características dos estudos (Tabelas 2-9)

Todos os artigos⁽³⁷⁻⁴²⁾ relataram pacientes excluídos/suspensos do estudo e os motivos da exclusão. Vinte pacientes foram excluídos devido a condições anatómicas desfavoráveis ou a fatores pragmáticos. Seis pacientes não estavam disponíveis para acompanhamento. Três pacientes interromperam espontaneamente o estudo e um paciente não apareceu para a entrega da prótese.

Foram tratados em total 185 pacientes com uma idade média de 59,71 anos e um período de seguimento que variava entre 3 meses e 36 meses. A idade média mais alta foi de 65,8 enquanto a mais baixa foi de 52,20. Todos os estudos revelaram o range da idade dos pacientes tratados, isto resultou num range entre 18 e 83 anos.

Um estudo não referiu o género dos pacientes tratados⁽³⁷⁾, e os que apresentaram esse dado tinham um total de 111 pacientes dos quais 64 eram homens e 47 eram mulheres. Foram colocados em total 541 implantes. Um estudo⁽⁴²⁾ não reportou o local de colocação dos implantes, os artigos que reportaram esta informação tinham um total de 403 implantes colocados, onde 217 foram colocados na maxila e os restantes 186 na mandíbula. Dos 153 (541 implantes) participantes, 267 foram tratados com design a hexágono-externo e 274 com conexão cónica interna/cone-morse.

Tabela 2. Objetivos dos estudos incluídos

Autor / year	Study design	Objective
Cooper et al. 2016	PS	Compare over 3 years the proximal marginal bone responses at external hex interface (EXI) versus internal conus interface (ICI) implants.
Pozzi et al. 2012	RCT (splith mouth)	Compare clinical and radiological outcomes of two implant designs with different prosthetic interfaces and neck configurations in a randomized, controlled, split-mouth clinical trial.
Doornewaard et al. 2019	RCT (splith mouth)	Assessed the effect of implant neck (microthreaded vs non-microthreaded) as well as the type of abutment connection (internal conical vs external flat-to-flat) on peri-implant bone stability and peri-implant health after at least 36 months.
Glibert et al. 2017	RCT	This RCT aims to assess whether a coronal microthreaded design and an internal abutment connection affects crestal bone loss, up to one year of function.
Pessoa et al. 2016	RCT (splith mouth)	To evaluate clinical, radiographic, microbiologic, and biomechanical parameters related to bone remodeling around implants with external hexagon (EH) and Morse-taper (MT) connections.
Penarrocha-Diago et al. 2012	PS	To carry out a comparative study of two implants with different neck features and prostheses platform connection (machined with external connection and rough-surfaced with switching platform) upon peri-implant marginal bone loss, before and after functional loading.

PS: prospective study; RCT: randomized controlled trial; vs: versus.

Tabela 3. Dados sobre os participantes.

Autor/year	Number	Age		Gender Male / Female	Smokers
		Mean	Range		
Cooper et al. 2016	36	53.1	18-75	M:13 F:23	14 previous smokers
Pozzi et al. 2012	34	52.20	39-59	NR	4 patients smoking less than 10 cigarettes/day
Doornewaard et al. 2019	27	62	42-83	M:15 F:12	Limited to patients smoking less than 10 cigarettes/day
Glibert et al. 2017	21	65	44-66	M:12 F:9	Limited to patients smoking less than 10 cigarettes/day
Pessoa et al. 2016	12	63	18-75	M:3 F:9	0
Penarrocha-Diago et al. 2012	15	56.9	44-77	M:4 F:11	3 smoking patients, less than 10 cigarettes/day

Tabela 4. Informações sobre o sítio cirúrgico e o procedimento de colocação de implantes

Autor / Year	Surgical Site	Implant Loading	Implant / Abutment Loading	Follow-up
Cooper et al. 2016	Individuals classified as Kennedy Class I or II for mandibular or maxillary arches involving the left, the right, or both quadrants were eligible for enrollment	Delayed	1 - stage	6; 12; 36 (months)
Pozzi et al. 2012	Any partially edentate patient in the lower jaw, aged 25 years or more, requiring at least two single implant-supported crowns; sufficient bone volumes to accommodate dental implants without augmentation procedure	Delayed	2 - stage	8 weeks; 4 (months); 16 (months)
Doornewaard et al. 2019	Fully edentulous patients in the maxilla in need of a four-implant-supported overdenture. The preferred implant locations were the canine and first molar region. In case of insufficient bone at the molar region the second premolar site was chosen	Immediate	1 - stage	3; 6; 12; 24; 36 (months)
Glibert et al. 2017	Totally edentulous patients in the upper jaw for at least four months; presence of sufficient residual bone volume to install four implants with a 4 mm diameter and 9–11 mm in length	Immediate	1 - stage	3; 6; 12; 21 (months)
Pessoa et al. 2016	Totally edentulous patients should also have adequate bone quantity for the placement of four 3.8 x 13 mm implants in the interforaminal region of the mandible	Immediate	1 - stage	1; 3; 6; 12 (month)
Penarrocha-Diago et al. 2012	Completely edentulous arch requiring implant placement for a fixed prosthesis, bar overdenture, locator overdenture; bone with a minimum width 7 mm and a minimum height 6 mm.	Delayed	2 - stage	Implant placement; prosthesis placement; 6 months; 12 months

Tabela 5. Dados sobre os implantes.

Study			Implants						
Autor/year	N	Location	Groups Treated	Surface treatment	Length (mm)	Width (mm)	Manufacturer	Success Rate (%)	Survival Rate (%)
Cooper et al. 2016	86	Max: 36 Mand 50	Test group: Internal conus design implants (ICI)	NR	NR	NR	Osseotite Standard, Biomet 3i	NR	96
			Control group: External hex design implants (EXI)				Astra Tech Fixture ST, Dentsply		
Pozzi et al. 2012	88	Max: 0 Mand: 88	Test group: Internal conical connection with back tapered collar and platform shifting (CC)	MT	10-13	4.3	NobelActive, Nobel Biocare AB	NR	100
			Control group: External-hexagon with flat-to-flat interface (EH)	MT	10-13	4	Nobel-Speedy Groovy, Nobel Biocare AB		
	98	Max: 98 Mand: 0						98.4	95.9

Doorneward et al. 2019	Internal conical connection with microthreads (I-MT)	MT	9-11	4	DCC, Southern implants
	Internal conical connection without microthreads (I-NMT)	NMT	9-11	4	Southern implant
	External connection with microthreads (E-MT)	MT	9-11	4	Southern implant
	External connection without microthreads (I-NMT)	NMT	9-11	4	Southern implant

Tabela 5 (continuação). Dados sobre os implantes.

Study			Implants						Success Rate (%)	Survival Rate (%)
Autor/year	N	Location	Groups Treated	Surface treatment	Length (mm)	Width (mm)	Manufacturer			
Glibert et al. 2017	83	Max: 83 Mand: 0	Internal conical connection with microthreads (I-MT)	MT	9-11	4	SICace®; SIC invent	NR	96.4	
			Internal conical connection without microthreads (I-NMT)	NMT	9-11	4	Southern implant			
			External connection with microthreads (E-MT)	MT	9-11	4	Southern implant			
			External connection without microthreads (I-NMT)	NMT	9-11	4	Southern implant			
Pessoa et al. 2016	48	Max: 0 Mand: 48	Test group: Morse taper connection (MT)	MT	NR	NR	UNITITE®, SIN	NR	100	
			Control group: External hexagon connection (EH)	MT	NR	NR	UNITITE®, SIN			

Penarroch a-Diogo et al. 2012	141	NR	Group A: External hexagon (Osseous®)	NMT	10-13	3.75-4.25	Osseous®, Mozo-Grau	97.2	98.6
			Group B: Internal connection and platform switching (Inhex®)	MT	10-13	3.75-4.25	Inhex®, Mozo-Grau		

Max: maxilla; Mand: mandible; N: numbers;

Tabela 6. Avaliação da perda óssea marginal em implantes com conexão do tipo morse.

Autor/year	Patients (N)	Implants (N)	Morse-Taper				
			3 months	6 months	12 months	21 months	36 months
Cooper t al. 2016	36	86	NR	NR	-0.48 ± 0.55	NR	-0.25 ± 0.60
Pozzi et al. 2012	34	88	-0.37 ± 0.23	NR	-0.51 ± 0.34	NR	NR
Doornewaard et al. 2021	27	98	NR	<u>I-MT -0.45 ± 0.61 t0-t1</u> I-NMT -0.33 ± 0.61 t0-t1	<u>I-MT -0.01 ± 0.47, t1-t2</u> I-NMT -0.07 ± 0.60, t1-t2	NR	<u>I-MT -0.01 ± 0.47, t1-t2</u> I-NMT -0.07 ± 0.60, t1-t2
Glibert et al. 2017	21	83	<u>I-MT -0.27 ± 0.65</u> I-NMT -0.15 ± 0.29	<u>I-MT -0.34 ± 0.47</u> I-NMT -0.26 ± 0.39	<u>I-MT -0.22 ± 0.32</u> I-NMT -0.27 ± 0.42	<u>I-MT -0.26 ± 0.32</u> I-NMT -0.24 ± 0.36	NR
Pessoa et al. 2017	12	48	NR	NR	-0.17 ± 0.54	NR	NR

Penarrocha-Diago et al. 2012	15	141	NR	-0.07 ± 0.13	-0.12 ± 0.17	NR	NR
-------------------------------------	----	-----	----	--------------	--------------	----	----

I-MT – internal with microthreads, I-NMT internal without microthreads, E-MT – external with microthreads, E-NMT – external without microthreads, NR – not reported

Tabela 7. Avaliação da perda óssea marginal em implantes com conexão do tipo hexágono externo.

Autor / Year	Pacients (N)	Implants (N)	External Hexagon				
			3 months	6 months	12 months	21 months	36 months
Cooper t al. 2016	36	86	NR	NR	-0.68 ± 1.2	NR	-0.5 ± 0.93
Pozzi et al. 2012	34	88	-0.95 ± 0.56	NR	-1.10 ± 0.52	NR	NR
Doornewaard et al. 2021	27	98	NR	E-MT -0.45 ± 0.77, t0-t1 E-NMT -0.34 ± 0.51, t0-t1	E-MT -0.10 ± 0.58 t1-t2 E-NMT -0.19 ± 0.48, t1-t2	NR	E-MT -0.10 ± 0.58, t1-t2 E-NMT -0.19 ± 0.48, t1-t2
Glibert et al. 2017	21	83	E-MT -0.24 ± 0.36 E-NMT -0.16 ± 0.25	E-MT -0.32 ± 0.42 E-NMT -0.29 ± 0.36	E-MT -0.32 ± 0.45 E-NMT -0.29 ± 0.38	E-MT -0.22 ± 0.33 E-NMT -0.19 ± 0.23	NR
Pessoa et al. 2017	12	48	NR	NR	-1.17 ± 0.44	NR	NR
Penarrocha-Diago et al. 2012	15	141	NR	-0.27 ± 0.43	-0.38 ± 0.51	NR	NR

Meta-análise

Figura 2. Forest plot comparando os grupos em análise para perda óssea marginal após 12 meses

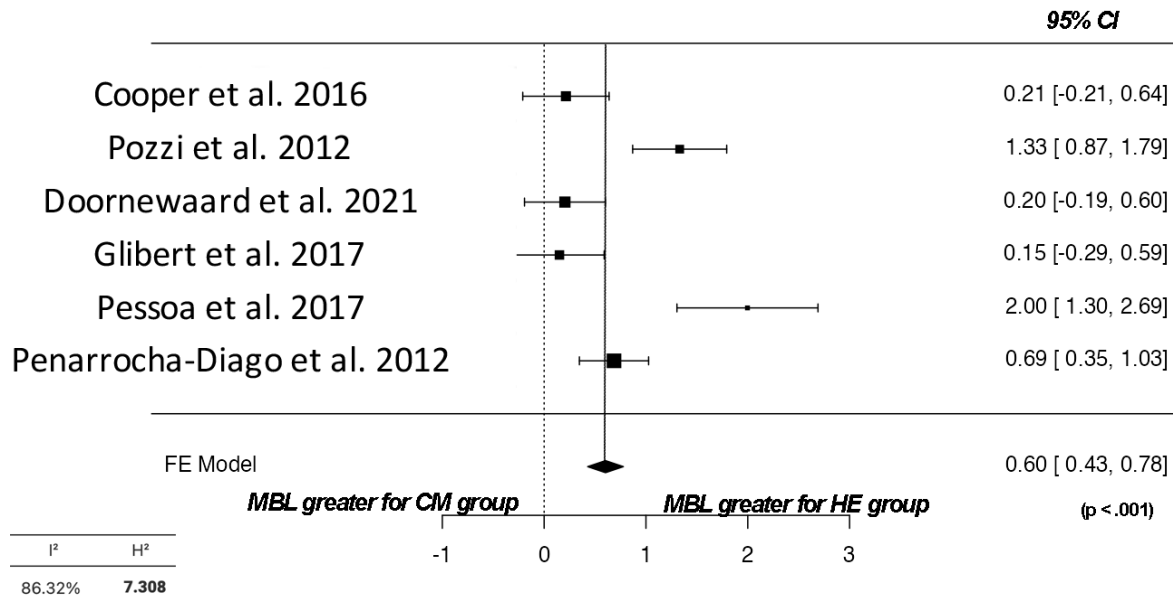
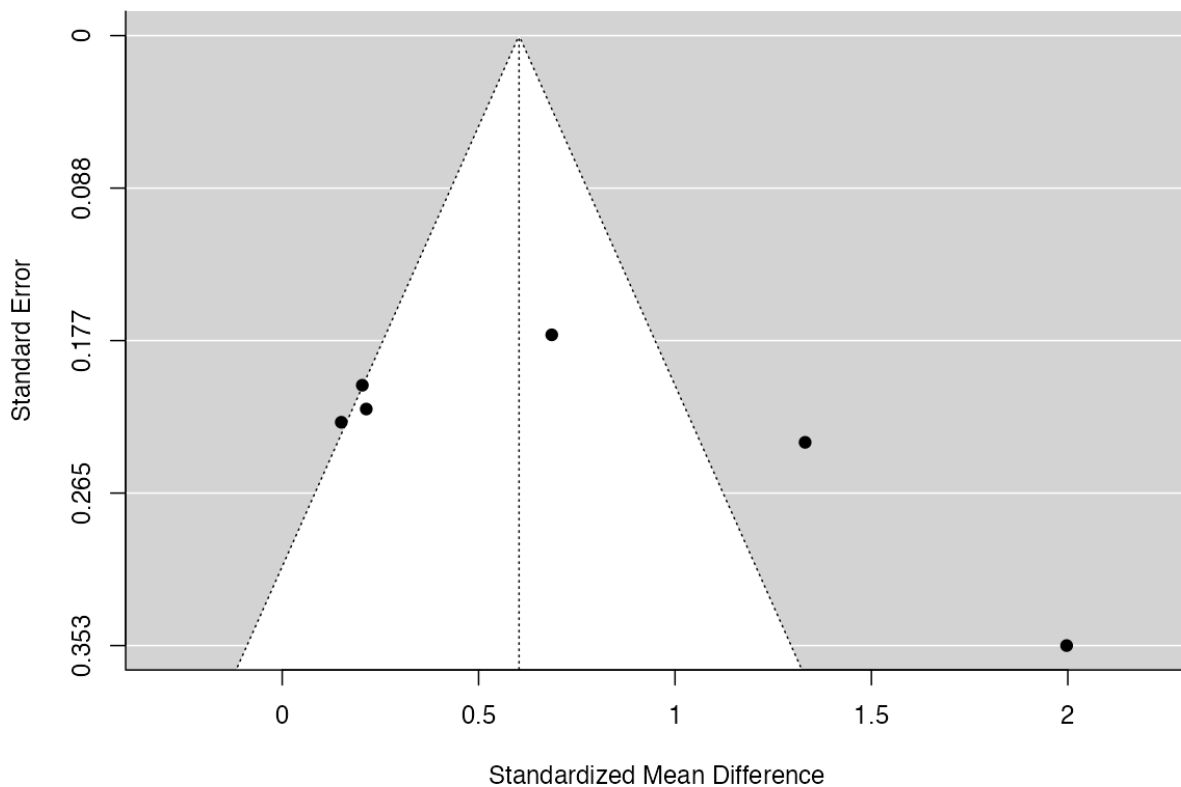


Figura 3. Funnel plot realizado para a análise dos grupos em estudo (após 12 meses)



Verificando os dados da meta-análise, a qual foi possível analisar entre os estudos para o período de 12 meses, nomeadamente através do Forest Plot (Figura 2) e Funnel Plot (Figura 3), que houve grande significância estatística para a perda marginal óssea entre os grupos ($p < .001$), sendo a maior perda observada no grupo de implantes hexágono externo. Além do mais, foi verificado alta heterogeneidade entre os estudos ($I^2 = 85,06\%$), o que pode ser confirmado com a figura do funnel plot. Foi encontrada uma perda óssea peri-implantar média de 0,60 mm (95% CI 0,43-0,78) a um ano de acompanhamento.

Avaliação de qualidade

Cada estudo foi avaliado qualitativamente utilizando a escala Jadad. A avaliação da qualidade relatou que todas as investigações foram bem fundamentadas, embora se tenham revelado de qualidade média. Apenas o estudo de Pozzi *et al.*⁽³⁷⁾ foi considerado de alta qualidade, enquanto tinha um *design* de duplo-cego e reportou corretamente a adequação de cegos. Contudo, os restantes cinco estudos não apresentaram um modelo de duplo-cego e, como a importância deste design é evitar a influência de fatores não relacionados com a intervenção a ser testada, poderia haver um risco de viés derivado do facto de, tanto os participantes como os investigadores, saberem que tratamento ou intervenção estão a receber.

Tabela 8. Avaliação dos parâmetros clínicos por tipo de conexão

Autor/year	Patients (N)	Connection System (N)	BoP	PD	PI	Follow Up (months)
Cooper et al. 2016	36	ICI (44) EXI (42)	Less than 2% Less than 2%	NR	Low presence Low presence	36
Pozzi et al. 2012	34	CC (44) EH (44)	Not detected around any implants Not detected around any implants	NR	Low presence Low presence	16
Doornewaard et al. 2021	27	I-MT (24) I-NMT (25) E-MT (25) E-NMT (24) Platform Matching	Positive in 33 implants Positive in 8 sites	Mean PD of 4.5 mm Mean of 2.1 mm	No significative impact between implant type and position 36 implants with plaque	36
Glibert et al. 2017	21	I-MT (20) I-NMT (21) E-MT (20) E-NMT (19)	23.4% was recorded	Mean of 3.26 mm	39,5% of implants presented plaque	12 - 21
Pessoa et al. 2016	12	EH (24) MT (24)	No bleeding No bleeding	1.57 ± 0.9 mm 1.36 ± 0.7 mm	NR	12
Penarrocha-Diago et al. 2012	15	EH (69) IC (72)	NR	NR	NR	12

BoP: bleeding on probing; PD: probing depth; PI: plaque index.

Tabela 9. Conclusões dos estudos incluídos

Autor/year	Type of study	Conclusion
Cooper et al. 2016	PS	Comparison of two implant designs revealed minor differences in marginal bone responses from permanent restoration to 3 years. Significantly more apical MBLs were recorded at EXI implants. Further, more positive papilla scores were found between adjacent ICI implants than between adjacent EXI implants. EXI implant displayed more abutment complication than the ICI implant.
Pozzi et al. 2012	RCT (splith mouth)	The MBL was statistically significantly lower in the back-tapered neck configuration with CC and built-in platform shifting compared with the straight neck configuration with flat-to-flat implant-abutment interface and external-hexagonal connection
Doornewaard et al. 2019	RCT (splith mouth)	the implant–abutment connection type (internal vs external), implant neck design (microthreaded vs nonmicrothreaded), and implant position (anterior vs posterior) have no influence on peri-implant bone remodeling after implant placement and have no influence on peri-implant bone level after initial remodeling and have no influence on peri-implant health parameters.
Glibert et al. 2017	RCT	From this RCT, it is concluded that crestal bone remodeling is not affected by the implant-abutment connection and microthreads. Bone remodeling is a multifactorial process and might be more dependent on other factors than implant design itself
Pessoa et al. 2016	RCT (splith mouth)	Within the limitations of this study, it can be concluded that varying implant-abutment connection type will result in diverse early periimplant bone remodeling. The present findings suggest that MT connections are more efficient preventing early periimplant bone loss, compared to EH connections.
Penarrocha-Diago et al. 2012	PS	Bone loss after 6 and 12 months proved statistically significant between the two groups, with comparatively greater loss in the case of the Osseous® implants vs. the Inhex® implants. Regardless the heterogeneity of the two groups (neck shape, microthreads, surface texture), the implant–abutment connection appears to be a significant factor on peri-implant crestal bone levels.

Avaliação da qualidade dos estudos

Após a análise da qualidade dos estudos incluídos através da escala Jadad, pode-se verificar que todos os estudos tiveram valores ≥ 3 , o que nos permite considerar que tiveram moderada a alta qualidade.

Tabela 10. Avaliação da qualidade com a escala Jadad.

Autor / Year	Randomization	Appropriateness of randomization	Blinding	Appropriateness of blinding	An account of all patients or description of withdrawal or drop out	Total
Cooper et al. 2016	1	1	0	0	1	3
Pozzi et al. 2012	1	1	1	1	1	5
Doornewaard et al. 2019	1	1	0	0	1	3
Glibert et al. 2017	1	1	0	0	1	3
Pessoa et al. 2016	1	-1	1	1	1	3
Penarrocha-Diago et al. 2012	1	1	0	0	1	3

4. DISCUSSÃO

A revisão sistemática tem como principal objetivo responder a uma questão clínica específica denominada PICO. A partir desta questão é possível determinar quais os estudos relevantes e proceder a sua sintetização⁽⁴³⁾. O propósito da presente revisão sistemática é avaliar o nível de evidência científica na manutenção da crista óssea alveolar comparando dois tipos de conexões implante-abutment: sistema de conexão hexágono externo e sistema de conexão morse.

Foi analisada a perda óssea em torno dos dois tipos de conexões relatados acima, considerando um período de acompanhamento que variava de 3 meses a 3 anos. Todos os estudos incluídos no presente trabalho avaliaram radiograficamente a quantidade de perda óssea, e os parâmetros clínicos associados, tais como sangramento a sondagem, índice de placa e profundidade da sondagem. Três dos seis estudos apresentaram um desenho de *split mouth*, o que tornou possível remover grande parte da variabilidade dos participantes, aumentando assim o poder do próprio estudo⁽⁴⁴⁾. Foram também incluídos dois estudos prospetivos, que compararam a perda óssea peri-implantar com um ano e três anos de *follow-up*, respetivamente.

Perda óssea peri-implantar

A perda óssea marginal peri-implantar é considerada como um processo que ocorre fisiologicamente durante o primeiro ano de carga do implante, independentemente do procedimento cirúrgico adotado, da posição do implante ou das suas características. Mesmo em implantes bem posicionados, uma perda óssea de 1,5 mm durante o primeiro ano e aproximadamente 0,5 mm para cada ano subsequente é, portanto, aceitável^(44,45). Nos resultados da presente revisão sistemática, ambas as ligações avaliadas mostraram remodelação óssea durante o primeiro ano de carga, no entanto foram encontrados valores mais elevados de perda óssea marginal nas conexões a hexágono externo do que nas MT/cónicas. Este valor está de acordo com o que a literatura diz, de facto, numa revisão sistemática conduzida por Camps-Font *et al.*⁽⁴⁶⁾ as ligações cónicas mostraram menos perda óssea com um ano de follow-up. Num estudo retrospectivo conduzido por Dae-Hyun *et al.*⁽⁴⁷⁾ as conexões internas reportaram menos perda óssea do que as ligações externas testadas. Além disso, as áreas MBL em redor de implantes MT mostraram menos infiltração bacteriana.

Comparando os grupos analisados pelos artigos incluídos nesta revisão, verificou-se que a perda óssea média foi de -0,62 mm para ligações hexagonais externas e de -0,26

mm para ligações MT. Foi, portanto, encontrada uma maior perda óssea nas ligações hexagonais externas com um ano de seguimento. Da mesma forma, vários estudos clínicos na literatura têm avaliado a influência do tipo de ligação na perda óssea marginal, sugerindo que as ligações externas causam maior perda óssea do que as ligações internas. (48–50)

A literatura sugere que o tratamento da superfície do implante pode reduzir a perda óssea independentemente do tipo de ligação utilizada, isto porque uma superfície rugosa pode diminuir o pico de tensão e reduzir a reabsorção óssea^(51–53). Isto poderia explicar o aumento da perda óssea nas ligações externas no estudo de Penarocha-Diago *et al.*⁽⁴²⁾ que foi incluído nesta revisão, em que as superfícies dos implantes eram diferentes, com superfícies mecanizadas na ligação externa e superfícies com microespiras na ligação interna.

Contudo, dois dos artigos incluídos nesta revisão, desenvolvidos por Doorneward *et al.* (38) e Glibert *et al.*⁽⁴⁰⁾, avaliaram a perda óssea marginal em implantes com diferentes conexões (hexágono externo e cônico interno) e com diferentes tratamentos de superfície (com microespiras e sem microespiras). Os dois estudos relataram uma diferença clinicamente insignificante entre as ligações testadas e entre os diferentes *microdesigns* de implantes. Isto, contudo, pode ser devido a um seguimento relativamente curto para avaliar com certeza a longo prazo a manutenção da crista óssea em torno dos diferentes desenhos de implantes. Num estudo prospetivo a longo prazo conduzido por Lee *et al.*⁽⁵⁴⁾, MBL a 1, 3 e 5 anos de seguimento, foi relativamente mais elevada em torno de implantes que apresentavam microespiras.

De acordo com uma revisão sistemática conduzida por *Di Girolamo et al.*, uma plataforma de implantes diferente, seja de plataforma *switching* ou de plataforma *matching*, pode influenciar a perda óssea marginal em torno dos implantes dentários. Nos estudos incluídos nesta revisão realizados por Pessoa *et al.*⁽³⁹⁾, Pozzi *et al.* (37), e Penarocha-Diago *et al.* (42), MBL foi significativamente diferente entre o hexágono externo e a ligação cônica interna no *follow-up* de um ano. Contudo, nestes estudos, nos implantes com uma ligação interna cônica, a presença de uma mudança de plataforma pode ter tido uma influência significativa na preservação do osso marginal. Isto pode confundir os resultados obtidos, enquanto é difícil determinar se a menor perda óssea é devida ao tipo de conexão, ou se está fortemente dependente do tipo de plataforma utilizada.

No entanto, na literatura, estão disponíveis RCT^(55,56), que avaliaram a influência de uma diversa plataforma na perda óssea peri-implantar. Estes estudos não encontraram grandes diferenças entre as plataformas avaliadas. De acordo com estes autores, são

necessários mais RCTs com um seguimento mais longo para determinar se a plataforma utilizada é mais eficaz na manutenção da crista óssea a longo prazo.

O trauma cirúrgico causado pelo procedimento de inserção do implante é um fator que pode causar MBL⁽⁵⁷⁾. Em particular, a excessiva força de Torque utilizada pode causar lesões ósseas peri-implantares e dificuldades de vascularização, contribuindo para a necrose osteocitária e causando microfracturas no osso cortical⁽⁵⁸⁾. Nem todos os estudos nesta revisão sistemática relataram a força de torque utilizada durante o procedimento de colocação do implante, o que poderia ser considerado uma variável de confusão, uma vez que está relacionado com a perda óssea marginal. Nos estudos de Glibert *et al.*⁽⁴⁰⁾ e Doorneward *et al.*⁽³⁸⁾, da presente revisão, foram utilizadas forças de inserção de 20 N.cm e não foram encontradas diferenças entre os grupos tratados. Um estudo prospetivo, realizado por Norton *et al.*⁽⁵⁹⁾, mostrou que uma força de torque < 20 N.cm não só apresenta taxas de sucesso e ganhos de estabilidade durante a osseointegração, mas também reduz os danos aos tecidos circundantes, produzindo níveis ósseos marginais favoráveis, a curto e médio prazo.

Parâmetros clínicos associados

Os parâmetros clínicos avaliados no presente estudo foram o sangramento a sondagem, profundidade de sondagem e índice de placa. Uma limitação da avaliação destes parâmetros foi que não foi possível comparar estes valores por tipo de ligação utilizada. De facto, alguns estudos relataram resultados de forma genérica, sem os distinguir por tipo de ligação. No entanto, nos estudos da presente revisão sistemática em que foi feita uma separação dos valores, os resultados não revelaram diferenças significativas entre as ligações testadas. Um estudo comparativo realizado por de Augusto *et al.*⁽⁶⁰⁾, encontrou diferenças significativas aos 3 meses e 1 ano na acumulação de biofilme nos pilares do grupo de cone morse, explicando que este resultado pode ser devido ao posicionamento dos implantes abaixo da crista óssea alveolar. Isto pode tornar a higiene difícil e aumentar a acumulação de biofilme. No mesmo estudo, foi também possível verificar que os implantes cone-morse mostraram uma diminuição significativa da inflamação peri-implantar entre as avaliações de 3 meses e 1 ano, o que não foi observado no grupo hexágono externo.

Na presente revisão, as ligações testadas não diferiram significativamente de 1 a 3 anos de seguimento em todos os estudos incluídos. Embora se possa pensar que as ligações hexagonais externas apresentam maiores complicações do ponto de vista clínico,

os resultados sobre parâmetros clínicos obtidos na presente revisão concordam com o estudo de Esposito *et al.*⁽⁶¹⁾ onde foram avaliadas as vantagens e desvantagens de implantes com design idênticos, mas com diferentes tipos de ligação, nomeadamente interna cônica ou hexagonal externa; os resultados não reportaram diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros clínicos e o autor sugeriu que a escolha do tipo de ligação pode ser simplesmente baseada na preferência do médico.

Limitações do estudo

Uma das limitações mais evidentes da presente revisão sistemática é o número limitado de estudos clínicos que comparam as conexões implante-abutment; e também, verificou-se que de todos artigos incluídos, somente um deles encontrou padrão de avaliação de alta qualidade. Além disso, embora os dados da meta-análise revelaram que a perda óssea marginal é maior nas conexões a hexágono externo a um ano de *follow-up*, este período de acompanhamento é relativamente restrito, para encontrar uma concordância final relativamente a qual das conexões consideradas tem mais manutenção da crista óssea alveolar.

CONCLUSÃO

5. CONCLUSÃO

Apesar das limitações do presente estudo, os resultados sugerem que a manutenção óssea é mais elevada nos implantes com uma conexão do tipo morse. Contudo, devido ao número limitado de estudos clínicos incluídos nesta revisão, é sugerido interpretar os dados com cuidado. Portanto, são necessárias mais investigações bem padronizadas, incluindo um maior número de pacientes, com tempo de seguimento mais longo e um controle adequado das variáveis de confusão.

BIBLIOGRAFIA

6. BIBLIOGRAFIA

1. Alghamdi HS, Jansen JA. The development and future of dental implants. Vol. 39, Dental Materials Journal. Japanese Society for Dental Materials and Devices; 2020. p. 167–72.
2. Esposito M, Ardebili Y, Hv W. Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants (Review) [Internet]. 2014. Available from: <http://www.thecochranelibrary.com>
3. Buser D, Sennerby L, de Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. Vol. 73, Periodontology 2000. Blackwell Munksgaard; 2017. p. 7–21.
4. Jemat A, Ghazali MJ, Razali M, Otsuka Y. Surface modifications and their effects on titanium dental implants. Vol. 2015, BioMed Research International. Hindawi Publishing Corporation; 2015.
5. Smeets R, Stadlinger B, Schwarz F, Beck-Broichsitter B, Jung O, Precht C, et al. Impact of Dental Implant Surface Modifications on Osseointegration. Vol. 2016, BioMed Research International. Hindawi Limited; 2016.
6. Silva FL e, Rodrigues F, Pamato S, Pereira JR. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. Revista da Faculdade de Odontologia - UPF. 2016 Oct 18;21(1).
7. de Bruyn H, Christiaens V, Doornewaard R, Jacobsson M, Cosyn J, Jacquet W, et al. Implant surface roughness and patient factors on long-term peri-implant bone loss. Vol. 73, Periodontology 2000. Blackwell Munksgaard; 2017. p. 218–27.
8. Kowalski J, Lapinska B, Nissan J, Lukomska-Szymanska M. Factors influencing marginal bone loss around dental implants: A narrative review. Coatings. 2021 Jul 1;11(7).
9. Liu M, He L, Wang H. Clinical and radiographic performance of one-piece and two-piece implant: A systematic review and meta-analysis. Journal of Prosthodontic Research. 2021;65(1):56–66.
10. Prithviraj DR, Gupta V, Muley N, Sandhu P. One-Piece Implants: Placement Timing, Surgical Technique, Loading Protocol, and Marginal Bone Loss. Journal of Prosthodontics. 2013 Apr;22(3):237–44.
11. Hahn JA. CLINICAL AND RADIOGRAPHIC EVALUATION OF ONE-PIECE IMPLANTS USED FOR IMMEDIATE FUNCTION.
12. Cosola S, Marconcini S, Boccuzzi M, Fabris GBM, Covani U, Peñarrocha-Diago M, et al. Radiological outcomes of bone-level and tissue-level dental implants: Systematic review. Vol. 17, International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI AG; 2020. p. 1–22.
13. Bio-Joachim S Hermann CD, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. Clin Oral Impl Res. 2000;11:1–11.
14. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. Vol. 20, Clinical Implant Dentistry and Related Research. Blackwell Publishing Ltd; 2018. p. 653–64.
15. Koutouzis T. Implant-abutment connection as contributing factor to peri-implant diseases. Vol. 81, Periodontology 2000. Blackwell Munksgaard; 2019. p. 152–66.
16. Gaviria L, Salcido JP, Guda T, Ong JL. Current trends in dental implants. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2014;40(2):50.

17. Vélez J, Peláez J, López-Suárez C, Agustín-Panadero R, Tobar C, Suárez MJ. Influence of implant connection, abutment design and screw insertion torque on implant-abutment misfit. *Journal of Clinical Medicine*. 2020 Aug 1;9(8):1–13.
18. Naveau A, Shinmyozu K, Moore C, Avivi-Arber L, Jokerst J, Koka S. Etiology and measurement of peri-implant crestal bone loss (CBL). Vol. 8, *Journal of Clinical Medicine*. MDPI; 2019.
19. Smeets R, Henningsen A, Jung O, Heiland M, Hammächer C, Stein JM. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis - a review. Vol. 10, *Head and Face Medicine*. BioMed Central Ltd.; 2014.
20. Alghamdi HS. Methods to improve osseointegration of dental implants in low quality (type-IV) bone: An overview. Vol. 9, *Journal of Functional Biomaterials*. MDPI AG; 2018.
21. Pellegrini G, Francetti L, Barbaro B, del Fabbro M. Novel surfaces and osseointegration in implant dentistry. Vol. 9, *Journal of investigative and clinical dentistry*. NLM (Medline); 2018. p. e12349.
22. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing. *Eur J Oral Sci*. 1998;106:527–51.
23. Vigolo P, Gracis S, Carboncini F, Mutinelli S. Internal- vs External-Connection Single Implants: A Retrospective Study in an Italian Population Treated by Certified Prosthodontists. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2016 Nov;31(6):1385–96.
24. Lemos CAA, Verri FR, Bonfante EA, Santiago Júnior JF, Pellizzer EP. Comparison of external and internal implant-abutment connections for implant supported prostheses. A systematic review and meta-analysis. Vol. 70, *Journal of Dentistry*. Elsevier Ltd; 2018. p. 14–22.
25. Sasada Y, Cochran D. Implant-Abutment Connections: A Review of Biologic Consequences and Peri-implantitis Implications. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017 Nov;32(6):1296–307.
26. Koo KT, Lee EJ, Kim JY, Seol YJ, Han JS, Kim TI, et al. The Effect of Internal Versus External Abutment Connection Modes on Crestal Bone Changes Around Dental Implants: A Radiographic Analysis. *Journal of Periodontology*. 2012 Sep;83(9):1104–9.
27. Zarb GA. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success [Internet]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/19633876>
28. Rosa EC, Deliberador TM, de Lima Do Nascimento TC, de Almeida Kintopp CC, Orsi JSR, Wambier LM, et al. Does the implant-abutment interface interfere on marginal bone loss? A systematic review and meta-analysis. *Brazilian Oral Research*. 2019;33.
29. Zarb GA. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success [Internet]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/19633876>
30. Cardaropoli G, Lekholm U, Wennström JL. Tissue alterations at implant-supported single-tooth replacements: A 1-year prospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research*. 2006 Apr;17(2):165–71.
31. Qian J, Wennerberg A, Albrektsson T. Reasons for Marginal Bone Loss around Oral Implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2012 Dec;14(6):792–807.
32. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Volume 72 • Number 10. Vol. 72, *J Periodontol*. 2001.
33. Berglundh T, Lindhe J, Lindhe BT. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. Vol. 23, *J Clin Periodontol*. © Munksgaard; 1996.

34. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: The results of a randomized-controlled trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2010 Jan;21(1):115–21.
35. Lindhe J, Berglundh T. The interface between the mucosa and the implant. *Periodontology*. 2000;17:47–54.
36. Canullo L, Penarrocha-Oltra D, Soldini C, Mazzocco F, Penarrocha M, Covani U. Microbiological assessment of the implant-abutment interface in different connections: Cross-sectional study after 5 years of functional loading. *Clinical Oral Implants Research*. 2015 Apr 1;26(4):426–34.
37. Gupta S, Sabharwal R, Nazeer J, Taneja L, Choudhury B, Sahu S. Platform switching technique and crestal bone loss around the dental implants: A systematic review. Vol. 18, *Annals of African Medicine*. Wolters Kluwer Medknow Publications; 2019. p. 1–6.
38. Preload Loss and Bacterial Penetration on Different Implant-Abutment Connection Systems.
39. Urrútia G, Bonfill X. PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clinica*. 2010 Oct 9;135(11):507–11.
40. Miller SA, Forrest JL. Enhancing your practice through evidence-based decision making: PICO, learning how to ask good questions. *The Journal of Evidence-Based Dental Practice*. 2001 Oct;1(2):136–41.
41. Jadad AR, Andrew Moore R, Carroll D, Jenkinson C, John Reynolds DM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the Quality of Reports of Randomized Clinical Trials: Is Blinding Necessary? Vol. 17, *Controlled Clin Trials*. 1996.
42. Pozzi A, Agliardi E, Tallarico M, Barlattani A. Clinical and radiological outcomes of two implants with different prosthetic interfaces and neck configurations: Randomized, controlled, split-mouth clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2014 Feb;16(1):96–106.
43. Doornewaard R, Sakani S, Matthys C, Glibert M, Bronkhorst E, Vandeweghe S, et al. Four-implant-supported overdenture treatment in the maxilla. Part I: A randomized controlled split mouth trial assessing the effect of microthreads and abutment connection type on 4 years peri-implant health. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2021 Oct 1;23(5):671–9.
44. Pessoa RS, Sousa RM, Pereira LM, Neves FD, Bezerra FJB, Jaecques SVN, et al. Bone Remodeling Around Implants with External Hexagon and Morse-Taper Connections: A Randomized, Controlled, Split-Mouth, Clinical Trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2017 Feb 1;19(1):97–110.
45. Glibert M, Vervaeke S, Jacquet W, Vermeersch K, Östman PO, de Bruyn H. A randomized controlled clinical trial to assess crestal bone remodeling of four different implant designs. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2018 Aug 1;20(4):455–62.
46. Cooper L, Tarnow D, Froum S, Moriarty J, de Kok I. Comparison of Marginal Bone Changes with Internal Conus and External Hexagon Design Implant Systems: A Prospective, Randomized Study. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2016 Sep;631–624.
47. Peñarrocha-Diago MA, Flichy-Fernández AJ, Alonso-González R, Peñarrocha-Oltra D, Balaguer-Martínez J, Peñarrocha-Diago M. Influence of implant neck design and implant-abutment connection type on peri-implant health. Radiological study. *Clinical Oral Implants Research*. 2013 Nov;24(11):1192–200.
48. Cook, DJ, Sackett DL, Spitzer W O. METHODOLOGIC GUIDELINES FOR SYSTEMATIC REVIEWS OF RANDOMIZED CONTROL TRIALS IN HEALTH CARE FROM THE POTSDAM CONSULTATION ON META-ANALYSIS. Vol. 48, *J Clin Epidemiol*. 1995.

49. Lesaffre E, Philstrom B, Needleman I, Worthington H. The design and analysis of split-mouth studies: What statisticians and clinicians should know. In: *Statistics in Medicine*. 2009. p. 3470–82.
50. Palaska I, Tsaousoglou P, Vouros I, Konstantinidis A, Menexes G. Influence of placement depth and abutment connection pattern on bone remodeling around 1-stage implants: A prospective randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2016 Feb 1;27(2):e47–56.
51. Camps-Font O, Rubianes-Porta L, Valmaseda-Castellón E, Jung RE, Gay-Escoda C, Figueiredo R. Comparison of external, internal flat-to-flat, and conical implant abutment connections for implant-supported prostheses: A systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials.
52. Kim DH, Kim HJ, Kim S, Koo KT, Kim T il, Seol YJ, et al. Comparison of marginal bone loss between internal- and external-connection dental implants in posterior areas without periodontal or peri-implant disease. *Journal of Periodontal and Implant Science*. 2018 Apr 1;48(2):103–13.
53. Bratu EA, Tandlich M, Shapira L. A rough surface implant neck with microthreads reduces the amount of marginal bone loss: A prospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research*. 2009 Aug;20(8):827–32.
54. Piao CM, Lee JE, Koak JY, Kim SK, Rhyu IC, Han CH, et al. Marginal bone loss around three different implant systems: Radiographic evaluation after 1 year. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2009 Oct;36(10):748–54.
55. Puchades-Roman L, Clin Dent M, Palmer RM, Rcs F, Palmer PJ, Rcs M, et al. A Clinical, Radiographic, and Microbiologic Comparison of Astra Tech and Brdnemark Single Tooth Implants.
56. Lee SY, Koak JY, Kim SK, Rhyu IC, Ku Y, Heo SJ, et al. A Long-Term Prospective Evaluation of Marginal Bone Level Change Around Different Implant Systems. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2016 May;657–64.
57. Meloni SM, Lolli FM, de Riu N. Platform switching vs regular platform implants: Nine-month post-loading results from a randomised controlled trial [Internet]. Article in *European Journal of Oral Implantology*. 2014. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/265863399>
58. Enkling N, Jöhren P, Klimberg V, Bayer S, Mericske-Stern R, Jepsen S. Effect of platform switching on peri-implant bone levels: A randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2011 Oct;22(10):1185–92.
59. Palacios-Garzón N, Mauri-Obradors E, Roselló-LLabrés X, Estrugo-Devesa A, Jané-Salas E, López-López J. Comparison of Marginal Bone Loss Between Implants with Internal and External Connections: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2018 May;33(3):580–9.
60. Cha JY, Pereira MD, Smith AA, Houschyar KS, Yin X, Mouraret S, et al. Multiscale analyses of the bone-implant interface. *Journal of Dental Research*. 2015 Mar 16;94(3):482–90.
61. Norton M. The Influence of Low Insertion Torque on Primary Stability, Implant Survival, and Maintenance of Marginal Bone Levels: A Closed-Cohort Prospective Study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017 Jul;32(4):849–57.
62. Augusto G, Barbosa S, Almeida De Melo L, Bezerra De Farias D, Bezerra De Medeiros AK, Dantas M, et al. Comparative evaluation of peri-implant tissues in patients wearing mandibular overdenture with different implant platforms. Article in *Journal of Indian Society of Periodontology* [Internet]. 2017; Available from: <http://www.jisponline.com>

63. Esposito M, Maghaireh H, Pistilli R, Gabriella Grusovin M, Taek Lee S, Trullenque-Eriksson A, et al. Dental implants with internal versus external connections: 5-year post-loading results from a pragmatic multicenter randomised controlled trial [Internet]. Available from: www.consort-statement.org/