

Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica



Dissertação de Investigação – Artigo de Revisão Bibliográfica

BASES BIOLÓGICAS DO CONCEITO DE “*PLATFORM SWITCHING*”

Celso Gouveia Moreira

Porto 2012/2013

Bases biológicas do conceito de “*Platform Switching*”

Autor: Celso Gouveia Moreira

Aluno do 5ºAno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Faculdade de Medicina Dentária - Universidade do Porto.

Contacto electrónico: celso.mrr@gmail.com

Orientador: Prof. Doutor Pedro de Sousa Gomes

Co-orientadora: Professora Doutora Maria Helena Raposo Fernandes

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor Pedro de Sousa Gomes, pelo excelente desempenho da função de orientador e por todo o apoio prestado ao longo deste percurso.

À Professora Doutora Maria Helena Raposo Fernandes, pelo excelente desempenho da função de co-orientadora e por todo o apoio prestado ao longo deste percurso.

À minha família, por todo o apoio ao longo deste percurso académico.

Índice

Resumo	V
Abstract.....	VI
Introdução.....	1
Materiais e métodos.....	5
Discussão	6
Bibliografia.....	15

Resumo

O conceito de *platform switching*, em português, plataforma alterada, é um método referenciado na literatura, no âmbito da implantologia, que parece permitir uma melhoria na preservação do osso peri-implantar. Dos estudos sobre esta temática surgem várias hipóteses e explicações para justificar as melhorias clínicas obtidas com a sua utilização.

Este trabalho procura rever e detalhar, tendo por base uma revisão da literatura científica, os fundamentos biológicos que suportam as vantagens clínicas obtidas com a utilização da técnica de plataforma alterada.

Uma pesquisa na base de dados “PubMed”, foi efetuada considerando os artigos dos últimos 10 anos. A bibliografia obtida inicialmente foi selecionada pela leitura dos resumos e posteriormente pela leitura integral das publicações.

O mecanismo pelo qual a plataforma alterada apresenta melhorias clínicas quando comparado com as técnicas convencionais poderá estar relacionado com distintas ocorrências, nomeadamente devido a uma modelação biomecânica das componentes implantares, alteração da localização do *microgap*, modulação do infiltrado inflamatório peri-implantar e formação de um espaço biológico horizontal.

Palavras-chave: plataforma alterada; perda óssea peri-implantar; perda óssea alveolar coronal; conexão implante-pilar; revisão bibliográfica

Abstrat

The concept of platform switch is a modified method described in the literature regarding implant placement that seems to allow an improvement in the preservation of the peri-implantar bone tissue. Studies on this matter bring some hypotheses and explanations to justify the clinical improvements.

This study aims to review and detail the various theories related to the biological mechanism by which platform switch seems to provides better peri-implant bone preservation.

A search on the database "PubMed" was made, considering the articles of the past 10 years. The selection of the articles was initially obtained by the abstrats' analysis, followed by the complete reading of the publications.

The biological factors that seem to be related with the improved clinical results attained with platform switch, as opposing to the use of conventional techniques broadly include the biomechanical modulation of the implantar components, the change in the microgap location, the modulation of inflammatory infiltrate and the formation of a horizontal biological space.

Key words: platform switch; peri-implant bone loss; crestal bone loss; dental implant-abutment connection ; dental implants; review;

Introdução

A perda das estruturas dentárias é uma situação relativamente frequente que implica uma reabilitação adequada pelo Médico Dentista. A reabilitação pode ser efetuada de diversas formas sendo cada vez mais comum a utilização de implantes dentários. Nas últimas décadas a evolução dos implantes dentários sofreu melhorias muito significativas na previsibilidade dos tratamentos.

Os estudos de Branemark, na década de 70 do século XX, são um marco significativo para o sucesso dos implantes, tendo permitido a compreensão do conceito de osteointegração, como um contacto direto entre o tecido ósseo e o implante sem a formação de tecido fibroso na interface osso-implante (1). Atualmente entende-se a osteointegração como um contacto funcional, através de forças mastigatórias, entre o tecido ósseo e o implante (2).

A obtenção de osteointegração é um fenómeno de comporta duas fases. Numa primeira abordagem existe uma estabilidade mecânica (i.e., primária) proveniente da adaptação do implante à osteotomia efectuada. No entanto esta estabilidade mecânica tende a diminuir e a ser substituída por uma estabilidade biológica (i.e., secundária), proveniente da formação óssea a envolver o implante dentário. Este processo comporta um conjunto de processos biológicos, nomeadamente:

- 1º Formação de coágulo de fibrina;
- 2º Angiogénese, reabsorção de coágulo de fibrina e tecidos necróticos;
- 3º Migração de osteoblastos e células precursoras, e sua ativação para a formação/aposição óssea.

Atualmente a preservação do osso peri-implantar é um dos objetivos clínicos fundamentais da reabilitação oral com implantes, e um dos parâmetros mais utilizados para determinar o sucesso dos tratamentos com implantes dentários. Segundo vários autores é expectável a perda coronal de 1-2 mm de tecido ósseo, no primeiro ano, e posteriormente, uma perda inferior a 0,2 mm por ano (3-5). Desta forma, a preservação do osso peri-implantar deve ser encarada como um objetivo clínico e assume, atualmente, particular importância na reabilitação oral de zonas estéticas (6, 7).

Um dos métodos descritos na literatura atual que permite minimizar a perda óssea peri-implantar consiste na aplicação do conceito de *Platform Switch* ou plataforma alterada (3, 8-11). Este método surgiu no final da década de 80 e início dos anos 90 do século XX, de forma accidental, com a introdução no mercado de implantes de diâmetro superior ao convencional, para

os quais apenas existiam pilares de diâmetro inferior (12). Do acompanhamento dos casos com este tipo de reabilitação verificou-se uma melhor preservação dos tecidos duros e moles em relação à reabilitação de forma convencional (12). Ao longo dos últimos anos a conexão do tipo plataforma alterada tem sido alvo de estudos científicos, investigando os seus benefícios e procurando compreender os mecanismos associados à menor perda óssea associada.

Desta forma, surgiram diversas teorias e hipóteses na literatura que procuraram explicar o funcionamento, e, nomeadamente, a forma pela qual são obtidos benefícios clínicos com a utilização desta metodologia.

A plataforma alterada consiste essencialmente na conexão de um pilar de diâmetro inferior ao respectivo implante (Fig.1 direita). Enquanto a plataforma convencional consiste na conexão de um pilar que apresenta um diâmetro idêntico ao do respectivo implante (Fig.1 esquerda). Assim, com esta pequena modificação do diâmetro dos pilares utilizados face ao diâmetro dos implantes é possível aplicar este método que tem despertado interesse na implantologia.

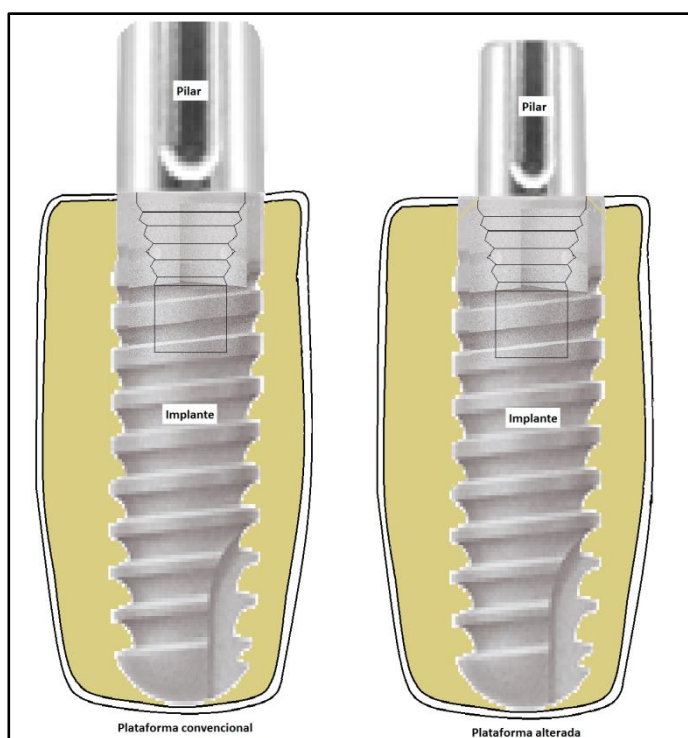


Fig.1 Representação esquemática de plataforma convencional (esquerda) e plataforma alterada (direita)

Uma hipótese sugerida por vários autores que procura justificar os melhores resultados clínicos da plataforma alterada, baseia-se em estudos biomecânicos, sugerindo um

direcionamento das forças oclusais de acordo com o longo eixo do implante, originando uma convergência e centralização das forças para a região central (Fig. 2).

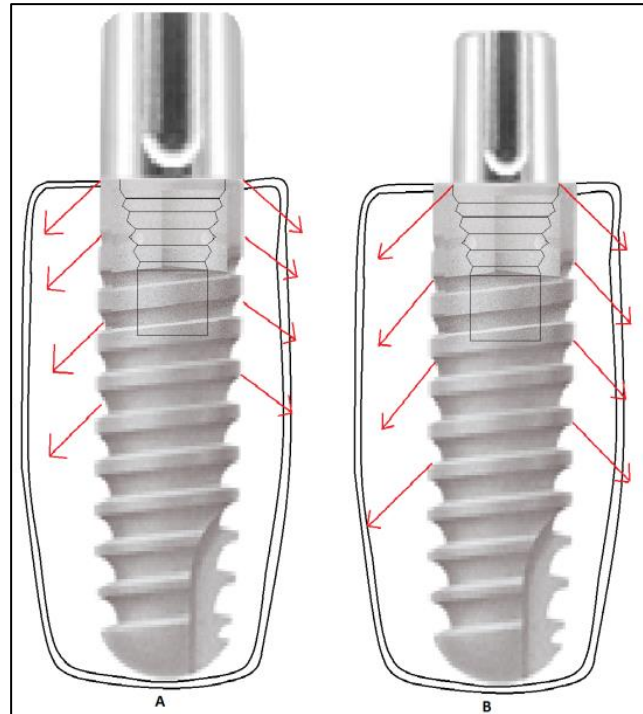


Fig. 2 Conexão plataforma regular (A), padrão de forças mais dispersas. Conexão plataforma alterada (B), padrão de forças mais centralizada.

Portanto, devido a menor dispersão lateral das forças, ocorre uma diminuição da tensão sobre o osso cervical o que contribui para a diminuição da perda óssea peri-implantar(4, 5, 12-17).

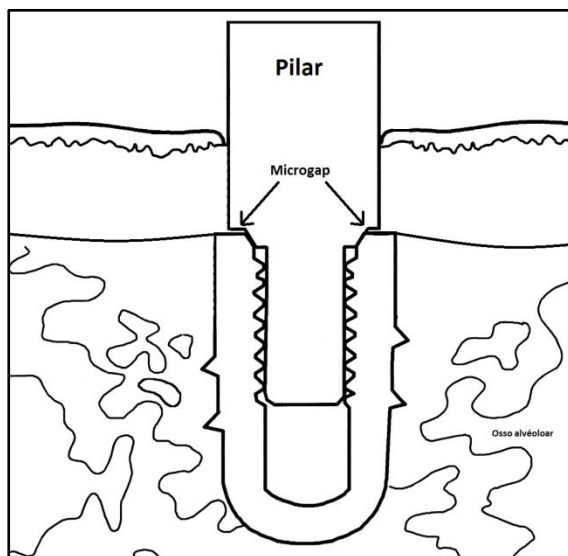


Fig.3 Representação esquemática da interface pilar/implante (*microgap*).

Outros autores apoiam-se em estudos clínicos e pré-clínicos que identificaram a presença após a reabilitação protética de um infiltrado inflamatório confinado à interface pilar/implante denominada de *microgap* (4, 16) (Fig.3).

Este infiltrado inflamatório apresenta uma extensão de 0,5-0,6 mm coronalmente, apicalmente e lateralmente (8, 18). Desta forma a aplicação do conceito de plataforma alterada permite uma posição mais central do infiltrado inflamatório, atenuando a sua ação sobre o osso peri-implantar (4-6, 13, 19). A mudança do *microgap* para uma zona mais medial é descrita como sendo positiva também por razões associadas à colonização de microrganismos patogénicos e à redução de possíveis micro-movimentos na interface pilar/implante(9, 17).

Outra hipótese descrita na literatura introduz o conceito de espaço biológico horizontal sugerindo que o restabelecimento do espaço biológico numa zona mais central e distante da crista óssea é uma das formas pela qual o conceito de plataforma alterada permite melhores resultados clínicos (4-6, 12, 13) (Fig.4).

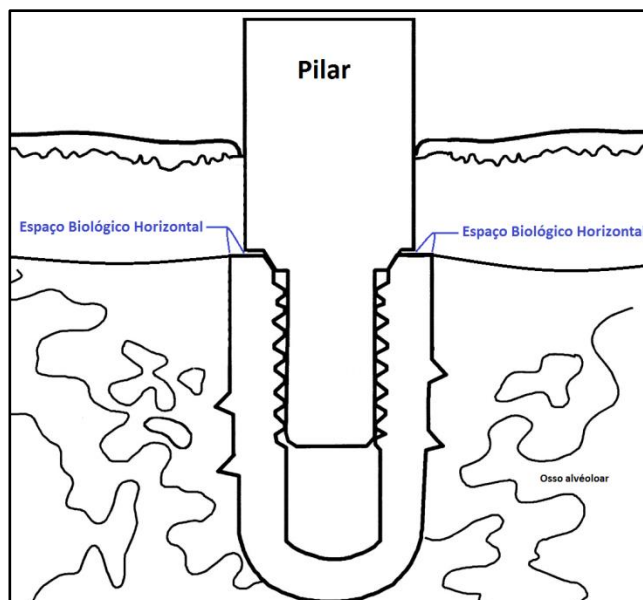


Fig. 4 Representação esquemática da conexão plataforma alterada e espaço biológico horizontal.

Atualmente é possível encontrar na bibliografia científica uma variedade de teorias e hipóteses, muitas destas inter-relacionadas, sobre as bases biológicas do conceito de plataforma alterada. Neste trabalho pretende-se abordar, de forma crítica, os dados presentes na literatura sobre este tema e identificar os fatores com evidência científica que possam estar associados à preservação do tecido ósseo peri-implantar, com recurso à técnica da plataforma alterada.

Material e Métodos

Para a realização deste trabalho foi realizada uma revisão da literatura científica que aborda o conceito de plataforma alterada e atenta nos mecanismos que permitam uma diminuição da perda óssea peri-implantar. Deste modo, foi efetuada uma pesquisa bibliográfica na base de dados “PubMed”. A pesquisa foi limitada até aos últimos 10 anos e a artigos em inglês. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “platform switching”, “dental abutments”, “dental implant abutment design” “dental implant abutment connection”.

Numa primeira fase a bibliografia foi selecionada pela leitura dos resumos. Posteriormente os artigos selecionados foram avaliados integralmente. Não foi possível em alguns dos estudos obter o respectivo texto integral, nomeadamente as referências (20-26). Outros estudos, (27-29), foram excluídos por efetuarem comparações de implantes com dimensões, formas e superfícies, criando um viés que não pode ser eliminado na análise realizada. .

Discussão

Plataforma alterada – evidências biológicas

A aplicação do conceito de plataforma alterada resulta em mudanças estruturais significativas em comparação com os implantes de plataforma regular. As principais alterações verificam-se numa posição mais centralizada tanto do *microgap*, como do infiltrado inflamatório associado ao *microgap* (3, 9, 30). Além disso, também ocorre a criação de um espaço horizontal que aparenta ter influência no efeito da plataforma alterada (12). Desta forma, ao analisarem-se estas diferenças, é relevante considerar que poderão ser fatores inter-relacionados, que podem contribuir concomitantemente para a diminuição da perda óssea peri-implantar.

Alterações no *microgap*

O *microgap* define-se por um espaço reduzido, existente na interface pilar/implante, resultante do desvio padrão que cada fabricante possui ao produzir um determinado componente. Este é descrito na literatura como um fator negativo que tem repercussões na preservação do osso peri-implantar. Segundo alguns autores este efeito negativo deve-se à presença de micro-movimentos na interface pilar/implante (3). Estes micro-movimentos induzem instabilidade sobre os tecidos adjacentes implicando a criação de um espaço biológico numa zona mais apical, o que origina um processo de perda óssea peri-implantar. Para além disso, o *microgap* caracteriza-se por permitir a formação de um nicho para adesão e colonização microbiana (30). Este componente é um fator etiológico relacionado com a presença de um componente inflamatório local que aparenta agravar a perda óssea peri-implantar (31).

Desta forma, a mudança do *microgap* para uma zona mais interna e distante do osso peri-implantar é algo que parece originar benefícios clínicos, permitindo a formação de um espaço biológico numa zona mais coronal, com menores perdas ósseas associadas (5, 9, 31). No entanto, mesmo aplicando o conceito de plataforma alterada é relevante ter em consideração os estudos de Hammerle et al 1996 e Hartman et al 2004 que verificaram uma perda peri-implantar significativa quando o *microgap* é colocado numa posição subcrestal (4).

Grau de plataforma

O grau de plataforma alterada caracteriza-se pela diferença no diâmetro entre o implante e o pilar utilizado. Este é um fator relevante a ter em consideração, sendo que, estudos como de Canullo et al. (2010) e outros autores referem uma redução da perda óssea quanto maior for o

grau de plataforma alterada (4, 6, 32). Esta observação levou alguns autores a afirmarem que a plataforma alterada induz a formação de uma área de tecido conjuntivo aderido mais espesso e resistente. Por outro lado, os estudos de Schierano et al 2002 demonstraram não existir diferenças entre os tipos de tecido conjuntivo obtido, por ambas as técnicas, ocorrendo a formação de fibras circulares, longitudinais e oblíquas em ambas as situações (33). Por outro lado, é importante considerar que esta centralização do tecido conjuntivo aderido implica uma maior área de superfície de adesão e assim uma maior capacidade no controlo do espaço biológico vertical (16). Um fator relevante a considerar nesta análise é a espessura da mucosa. No estudo de Linkevicius et al. (2010), avaliaram-se casos clínicos com mucosas finas (inferiores a 2mm) e verificou-se que a plataforma alterada não apresenta melhor preservação do osso peri-implantar face à plataforma regular, nesta situação (34, 35).

Infiltrado inflamatório

Em relação ao infiltrado inflamatório, o estudo histológico de Luongo et al. (2008) apesar das limitações no número de amostras, verificou um infiltrado inflamatório limitado à plataforma alterada sem atingir contacto com o osso peri-implantar (36). Noutro estudo histológico com amostras mais representativas, Canullo et al (2011), efetuaram a comparação da quantidade e distribuição de infiltrado inflamatório, da densidade micro vascular e do conteúdo em colagénio, não encontrando diferenças significativas entre os grupos experimentais (33). No entanto, a quantidade do infiltrado inflamatório, em todos os grupos com plataforma alterada, foi menor que nos grupos com plataforma regular. Sendo que outros estudos referem uma diminuição em cerca de 50% do infiltrado inflamatório (12, 16).

Formação da nova adesão

Em relação à formação da nova adesão com tecido conjuntivo, num implante com plataforma alterada, parece verificar-se uma estabilidade mecânica superior, pelo aumento de área de superfície e pela formação de um espaço biológico horizontal que evita o agravamento do espaço biológico vertical inicialmente obtido (37). Desta forma, o espaço biológico nas reabilitações com implantes de plataforma alterada apresenta um volume mais coronal face aos implantes de plataforma regular (17). O espaço biológico horizontal surge como um fator cada vez mais relevante na manutenção do osso peri-implantar, sendo que, a micro-superfície implantar obtida coma interface pilar/implante, parece assumir algum grau de relevância.

Plataforma alterada – observações dos estudos de evidências biológicas

Na análise crítica da literatura é fundamental ter em consideração que os métodos utilizados para averiguar a perda óssea, na maioria dos estudos, foram baseados na utilização de radiografias periapicais (16, 19, 38). A radiografia periapical é um método fácil de ser aplicado, no entanto, apenas fornece informação bidimensional e, segundo alguns autores, pode apresentar um erro de medição entre 0,2 a 0,4 mm, mesmo com a utilização de posicionadores (4). Como tal é relevante considerar este fator, principalmente em estudos onde as melhorias na preservação do osso peri-implantar são ligeiras.

Para além disso, é sempre importante considerar as variáveis de viés relacionadas com a perda óssea peri-implantar e diminuir ao máximo a sua interferência em ambos grupos de estudo. Assim, as principais variáveis a ter em conta são, a localização do implante, tipo de osso, tipo e espessura de mucosa, frequência de colocação de componentes secundários ao implante, idade do doente, tempo de edentulismo, status periodontal, hábitos tabágicos, tipos de superfície e design do implante, trauma cirúrgico, localização de interface implante/pilar em relação ao osso, etc. (7, 8, 17, 39).

Plataforma alterada – modulação biomecânica

A aplicação dos estudos biomecânicos a componentes protéticos como os implantes dentários é essencial para analisar de forma experimental a sua viabilidade e viabilidade do ponto de vista mecânico. Desta forma, são vários os estudos existentes na literatura que procuram determinar por métodos biomecânicos os efeitos deste conceito. A maioria destes estudos utiliza métodos de elementos finitos, sendo que também existem estudos que utilizam métodos fotoelásticos e microsensores de tensão.

O método de elementos finitos é um método numérico, que foi desenvolvido por vários autores nomeadamente, Courant, Argyris, Turner ., Clough e Zienkiewicz, como revisto por Gupta et al (40). De uma forma simplificada este método caracteriza-se pela obtenção de um modelo 3D do objeto em estudo. De seguida o objeto é seccionado em vários elementos que são novamente reconectados através de pontos (nodes) (40). Neste tipo de processamento existe a obtenção de equações de álgebra, que permitem o estudo do respetivo objeto, aplicando propriedades físicas aos vários componentes tais como módulos de elasticidade (40).

O método fotoelástico foi desenvolvido por vários autores nomeadamente, Coker, Filon, Frocht, Jessop, Harris, Opper e Heteny, como revisto por Assunid et al. (41). Este método de

avaliação tem por base o índice refratário do objeto em estudo - a aplicação de uma luz polarizada sobre um objeto transparente permite obter 2 índices refratários, propriedade denominada de birrefringência. Desta forma a magnitude dos índices refratários pode ser relacionada com a tensão existente nesse local permitindo analisar alterações de tensão que surgem com aplicação de forças (41).

A utilização de microsensores de tensão é um método aplicado recentemente que utiliza dispositivos que permitem obter uma medição dos valores de tensão e caracterizar o tipo de tensão numa determinada zona(42).

Para estudar o conceito de plataforma alterada do ponto de vista biomecânico efetuou-se uma análise da literatura actual, onde se constatou que a maioria dos estudos avaliaram a tensão exercida em cinco localizações:

- Conexão pilar/Implante;
- Osso coronal;
- Osso cortical;
- Osso medular;
- Zona apical;

Nota: A tabela I resume os dados obtidos em cada um dos estudos biomecânicos avaliados neste trabalho.

Conexão pilar/implante.

Da análise dos estudos, verificou-se uma homogeneidade de resultados que aponta para um aumento da tensão na interface pilar/implante quando é utilizado o sistema de plataforma alterada (14, 15, 43-45). Este fenómeno é facilmente justificável visto que ocorre uma diminuição da área de contacto entre o pilar/implante. Este aumento de tensão é descrito como uma das desvantagens do uso de plataforma alterada *versus* plataforma regular, pois introduz uma maior probabilidade de falência na conexão por deformação para além dos limites elásticos dos materiais (15, 43).

Tensão no osso coronal

Os estudos analisados apresentam conclusões similares, convergindo para uma menor tensão neste local, com a aplicação da plataforma alterada (15, 42, 44, 46-50). Esta diminuição da tensão é justificada por Maeda et al (2007) através de uma centralização das forças que são introduzidas sobre o pilar, verificando-se desta forma uma menor tensão sobre o osso coronal (Fig.1). De notar que, Yang et al (2013) com uma metodologia de estudo diferente, utilizando micro sensores, obtiveram resultados semelhantes.

No entanto, é relevante considerar estudos como o de Schrotenboer et al (2008), onde através de elementos finitos foi avaliado o comportamento biomecânicos de implantes com plataforma alterada e com microrugosidades coronais *versus* implantes com colos polidos. Constatou-se uma diminuição da tensão relevante no grupo com colos polidos (20, 51). Assim a avaliação das tensões em implantes com plataforma regular e colos polidos *versus* plataforma alterada e colos com micro-rugosidades é algo que deverá ser considerado em futuros estudos, já que nesta situação é possível a ocorrência de uma maior tensão nos implantes com plataforma alterada.

Tensão no osso cortical

Dos diferentes estudos analisados que abordam a tensão sobre o osso cortical a maioria sugere uma diminuição da tensão com a aplicação da plataforma alterada (43, 44, 46, 48, 50-52). No entanto, no estudo efectuado por Pellizer et al (2012) verificou-se um aumento da tensão apesar de esta não ser estatisticamente significativa (45). Globalmente, a diminuição de tensão obtida pode ser justificada pela centralização das forças, descrita por Maeda et al. (2007) (15). No entanto é relevante considerar que a presença de micro-rugosidades a um nível coronal pode induzir, segundo Ferraz et al (2012) um aumento significativo de tensão no osso cortical (51).

Tensão no osso alveolar

Dos estudos analisados sobre a tensão verificada sobre o osso alveolar, as conclusões não são consensuais. Alguns estudos indicam um aumento da tensão (43, 46, 51) enquanto outros referem uma diminuição deste parâmetro (44, 45, 48, 50). No estudo efetuado por Gurgel-Juarez (2012), obteve-se um aumento de tensão com uma conexão interna entre implante/pilar e uma diminuição da tensão no caso da conexão externa. Desta forma averiguou-se o tipo de conexão existente nos estudos analisados, sendo que, não se constatou o descrito por Gurgel-Juarez . Nos 3 estudos que referem um aumento de tensão, apenas 2 utilizaram a conexão interna. No caso

dos 4 estudos em que diminui a tensão apenas 2 apresentam conexão externa. Verifica-se assim que o tipo de conexão não parece ser determinante na modulação da tensão sobre o osso alveolar.

Tensão na zona apical.

Os valores de tensão manifestados neste local foram de maior intensidade nos grupos com o sistema de plataforma alterada (42, 47, 48). Esta resposta biomecânica vem de encontro com a centralização das forças, proposta por Maeda et al (2007)(15).

Tabela I – Alterações biomecânicas atribuídas ao sistema de plataforma alterada em comparação com os sistemas convencionais.

Estudo	Tipo de estudo	Tensão no parafuso	Tensão no coronal	Tensão no osso cortical	Tensão no osso trabecular	Tensão na zona apical	Erros de comparação
Maeda 2007 (15)	Métodos Elementos Finitos	Aumenta	Diminui	-	-	-	-
Rodriguez-Ciurana 2009 (43)	Métodos Elementos Finitos	Aumenta	-	Diminui	Aumenta	-	Apenas 2 grupos viáveis
Chang 2010 (46)	Métodos Elementos Finitos	-	Diminui	Diminui	Aumenta	-	-
Pellizzer 2010 (47)	Métodos Foto elásticos	-	Diminui	-	-	Aumenta	Apenas 2 grupos viáveis
Pessoa 2010 (14)	Métodos Elementos Finitos	Aumenta	-	-	-	-	
Canullo 2011 (48)	Métodos Elementos Finitos	-	Diminui	Diminui	Diminui	Aumentou	
Khurana 2011 (49)	Métodos Elementos Finitos	-	Diminui	-	-	-	
Cimen 2012 (44)	Métodos Elementos Finitos	Aumenta	Diminui	Diminui	Diminui	-	
Ferraz 2012 (51)	Métodos Elementos Finitos	-	-	Diminui	Aumenta	-	
Gurgel-Juarez 2012 (52)	Métodos Elementos Finitos	-	-	Diminui	Diminui na conexão externa switch Aumenta na conexão interna switch	-	
Martini 2012 (50)	Métodos Elementos Finitos	-	Diminui	Diminui	Diminuiu	-	
Pellizzer 2012 (45)	Métodos Elementos Finitos	Aumenta	-	Aumenta	Diminuiu	-	

Yang 2013 (42)	Mini Medidores de tensão	-	Diminui			Aumenta	
----------------	--------------------------	---	---------	--	--	---------	--

Considerações finais

A realização deste trabalho implicou a formação de uma perspectiva pessoal sobre as hipóteses associadas ao mecanismo pelo qual a plataforma alterada apresenta melhores resultados clínicos. A obtenção de um espaço biológico horizontal é um factor relevante que se justifica pela maior área de superfície para a adesão do tecido conjuntivo aderido e pela menor interferência no espaço biológico vertical. No entanto, estes resultados encontram-se dependentes da localização centralizada do *microgap*.

A figura 5 ilustra uma representação de um implante com conexão plataforma alterada (A) e um implante conexão tradicional com uma plataforma horizontal para permitir um espaço biológico horizontal (B). Com este exemplo procuramos demonstrar que provavelmente o *microgap* da opção B induzirá a formação de um espaço biológico apicalmente à sua localização, devido aos micromovimentos e à infiltração de um infiltrado inflamatório característico deste local. Tendo a plataforma horizontal pouca relevância neste contexto.

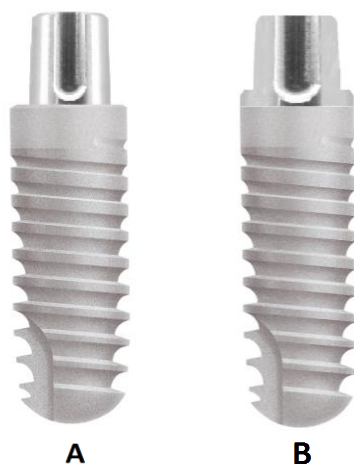


Fig. 5 – Representação esquemática de conexão plataforma alterada (A) e conexão tradicional com plataforma coronal.

Outra perspectiva que no nosso ponto de vista necessita de mais estudos é a hipótese da modulação biomecânica. A existência de uma menor quantidade de tensão sobre o osso coronal peri-implantar, na conexão da plataforma alterada em relação à plataforma regular, encontra-se bem definida na literatura. No entanto, é importante ter em consideração as forças existentes numa situação clínica após perda de tecido ósseo, num implante com plataforma alterada. Em

todos os tipos de implantes a perda óssea implica, do ponto de vista biomecânico, uma diminuição da força de retenção do implante no tecido ósseo. Como tal a plataforma alterada não é exceção e na Fig.3 apresenta-se uma representação esquemática da plataforma convencional (A), plataforma alterada inicial (B) e após uma perda óssea (C). Da análise destas representações resulta uma diminuição da força de resistência (Fr) e uma mudança do ponto de apoio (Pa) para uma zona mais apical. Desta forma, as forças aplicadas sobre o osso peri-implantar são superiores, no exemplo C, da Fig.x.

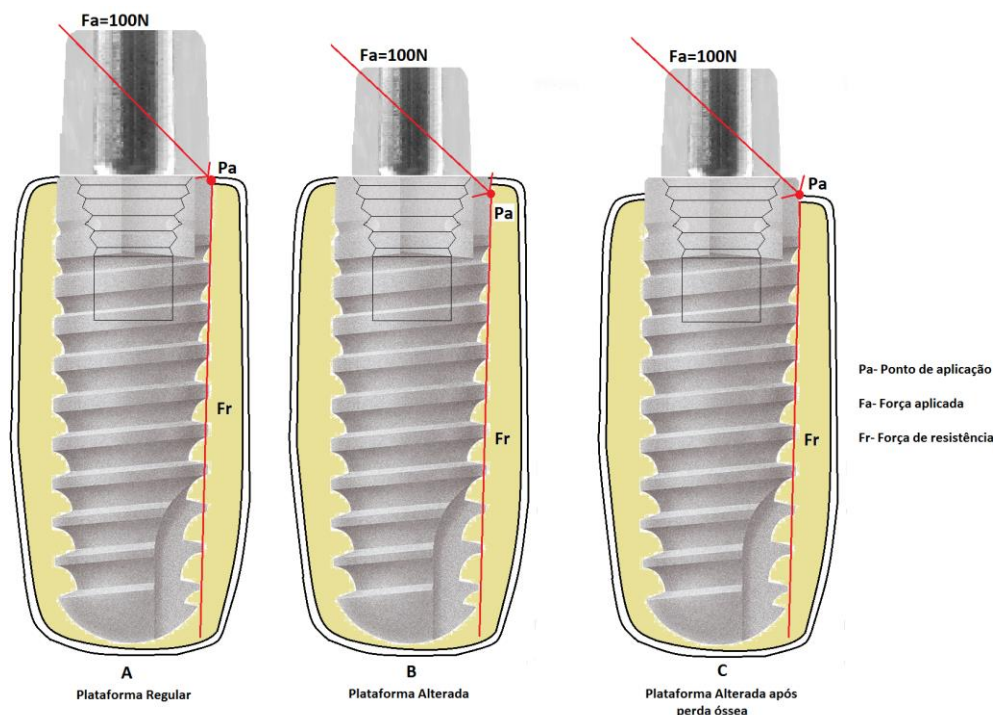


Fig. 3 Representação esquemática da aplicação de uma força oblíqua e sua actuação em implantes plataforma regular (A), plataforma alterada (B) e plataforma alterada após perda óssea (C).

Assim, apesar da ocorrência de menores tensões sobre o osso peri-implantar coronal na conexão plataforma alterada, não é correto atribuir as melhorias clínicas apenas a este fator, visto que, existe sempre uma perda óssea associada aos implantes com conexão plataforma alterada e esta perda óssea induz maiores tensões no osso peri-implantar coronal o que originaria um ciclo negativo, situação que não se verifica nos estudos clínicos a longo prazo.

Em suma a aplicação da plataforma alterada apresenta-se como uma alternativa positiva à conexão convencional permitindo uma melhor manutenção dos tecidos peri-implantares na generalidade dos casos clínicos. Esta situação justifica-se principalmente pela menor interferência com o espaço biológico vertical através da obtenção de um espaço biológico horizontal que permite a estabilização do tecido conectivo aderido. A centralização do infiltrado

inflamatório parece também auxiliar no desempenho positivo da plataforma alterada, no entanto, a sua ação parece encontrar-se dependente da espessura de mucosa e do grau de plataforma aplicado.

Bibliografia

1. Branemark P, Adell R, Breine U, Hansson B, Lindstrom J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery*. 1969;3:81 - 100.
2. Joos U, Meyer U. New paradigm in implant osseointegration. *Head & Face Medicine*. 2006;2(1):19. PubMed PMID: doi:10.1186/1746-160X-2-19.
3. Bateli M, Att W, Strub JR. Implant neck configurations for preservation of marginal bone level: a systematic review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2011 Mar-Apr;26(2):290-303. PubMed PMID: 21483882.
4. Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2012 Jan-Feb;27(1):138-45. PubMed PMID: 22299090.
5. Wagenberg B, Froum SJ. Prospective study of 94 platform-switched implants observed from 1992 to 2006. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2010 Feb;30(1):9-17. PubMed PMID: 20224827.
6. Annibaldi S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *Journal of clinical periodontology*. 2012 Nov;39(11):1097-113. PubMed PMID: 22931292.
7. Hermann F, Lerner H, Palti A. Factors influencing the preservation of the periimplant marginal bone. *Implant dentistry*. 2007 Jun;16(2):165-75. PubMed PMID: 17563507.
8. Rompen E. The impact of the type and configuration of abutments and their (repeated) removal on the attachment level and marginal bone. *European journal of oral implantology*. 2012;5 Suppl:S83-90. PubMed PMID: 22834397.
9. Prasad DK, Shetty M, Bansal N, Hegde C. Crestal bone preservation: a review of different approaches for successful implant therapy. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*. 2011 Mar-Apr;22(2):317-23. PubMed PMID: 21891906.
10. Byrne G. Platform switching reduces peri-implant bone loss. *Journal of the American Dental Association*. 2012 Jul;143(7):787-8. PubMed PMID: 22751983.
11. Calvo-Guirado JL, Ortiz-Ruiz AJ, Lopez-Mari L, Delgado-Ruiz R, Mate-Sanchez J, Bravo Gonzalez LA. Immediate maxillary restoration of single-tooth implants using platform switching for crestal bone preservation: a 12-month study. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2009 Mar-Apr;24(2):275-81. PubMed PMID: 19492643.
12. Serrano-Sanchez P, Calvo-Guirado JL, Manzanera-Pastor E, Lorrio-Castro C, Bretones-Lopez P, Perez-Llanes JA. The influence of platform switching in dental implants. A literature review. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2011 May;16(3):e400-5. PubMed PMID: 21196855.
13. Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Impact of platform switching on inter-proximal bone levels around short implants in the posterior region; 1-year results from a randomized clinical trial. *Journal of clinical periodontology*. 2012 Jul;39(7):688-97. PubMed PMID: 22540412.
14. Pessoa RS, Vaz LG, Marcantonio E, Jr., Vander Sloten J, Duyck J, Jaecques SV. Biomechanical evaluation of platform switching in different implant protocols: computed tomography-based three-dimensional finite element analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2010 Sep-Oct;25(5):911-9. PubMed PMID: 20862404.
15. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? *Clinical oral implants research*. 2007 Oct;18(5):581-4. PubMed PMID: 17608737.

16. Cumbo C, Marigo L, Somma F, La Torre G, Minciocchi I, D'Addona A. Implant platform switching concept: a literature review. *European review for medical and pharmacological sciences*. 2013 Feb;17(3):392-7. PubMed PMID: 23426544.
17. Salimi H, Savabi O, Nejatidanesh F. Current results and trends in platform switching. *Dental research journal*. 2011 Dec;8(Suppl 1):S30-6. PubMed PMID: 23372593. Pubmed Central PMCID: 3556293.
18. 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. PubMed PMID: 21320171.
19. Fernandez-Formoso N, Rilo B, Mora MJ, Martinez-Silva I, Diaz-Afonso AM. Radiographic evaluation of marginal bone maintenance around tissue level implant and bone level implant: a randomised controlled trial. A 1-year follow-up. *Journal of oral rehabilitation*. 2012 Nov;39(11):830-7. PubMed PMID: 22889084.
20. Schrottenboer J, Tsao YP, Kinariwala V, Wang HL. Effect of platform switching on implant crest bone stress: a finite element analysis. *Implant dentistry*. 2009 Jun;18(3):260-9. PubMed PMID: 19509536.
21. Sabet ME, El-Korashy DI, El-Mahrouky NA. Effect of platform switching on strain developed around implants supporting mandibular overdenture. *Implant dentistry*. 2009 Aug;18(4):362-70. PubMed PMID: 19667825.
22. Hsu JT, Fuh LJ, Lin DJ, Shen YW, Huang HL. Bone strain and interfacial sliding analyses of platform switching and implant diameter on an immediately loaded implant: experimental and three-dimensional finite element analyses. *Journal of periodontology*. 2009 Jul;80(7):1125-32. PubMed PMID: 19563293.
23. Hansson S, Halldin A. Re: effect of microthreads and platform switching on crestal bone stress levels: a finite element analysis. *Journal of periodontology*. 2009 Jul;80(7):1033-5; authors response 5-6. PubMed PMID: 19563278.
24. Canay S, Akca K. Biomechanical aspects of bone-level diameter shifting at implant-abutment interface. *Implant dentistry*. 2009 Jun;18(3):239-48. PubMed PMID: 19509534.
25. Schrottenboer J, Tsao YP, Kinariwala V, Wang HL. Effect of microthreads and platform switching on crestal bone stress levels: a finite element analysis. *Journal of periodontology*. 2008 Nov;79(11):2166-72. PubMed PMID: 18980526.
26. Liu XJ, Li ZY, Xia HB. [Influence of implant-abutment connection mode on stress distribution in peri-implant bone]. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese journal of stomatology*. 2008 Jan;43(1):50-3. PubMed PMID: 18380978.
27. Tabata LF, Rocha EP, Barao VA, Assuncao WG. Platform switching: biomechanical evaluation using three-dimensional finite element analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2011 May-Jun;26(3):482-91. PubMed PMID: 21691594.
28. Rossi F, Zavanelli AC, Zavanelli RA. Photoelastic comparison of single tooth implant-abutment bone of platform switching vs conventional implant designs. *The journal of contemporary dental practice*. 2011 Mar-Apr;12(2):124-30. PubMed PMID: 22186756.
29. Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2008 Dec;100(6):422-31. PubMed PMID: 19033026.
30. Becker J, Ferrari D, Herten M, Kirsch A, Schaer A, Schwarz F. Influence of platform switching on crestal bone changes at non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *Journal of clinical periodontology*. 2007 Dec;34(12):1089-96. PubMed PMID: 17953691.
31. Vandeweghe S, De Bruyn H. A within-implant comparison to evaluate the concept of platform switching: a randomised controlled trial. *European journal of oral implantology*. 2012 Autumn;5(3):253-62. PubMed PMID: 23000709.

32. 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. PubMed PMID: 20070752.
33. Canullo L, Pellegrini G, Allievi C, Trombelli L, Annibaldi S, Dellavia C. Soft tissues around long-term platform switching implant restorations: a histological human evaluation. Preliminary results. *Journal of clinical periodontology*. 2011 Jan;38(1):86-94. PubMed PMID: 21062338.
34. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. Influence of thin mucosal tissues on crestal bone stability around implants with platform switching: a 1-year pilot study. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2010 Sep;68(9):2272-7. PubMed PMID: 20605308.
35. Cocchetto R, Traini T, Caddeo F, Celletti R. Evaluation of hard tissue response around wider platform-switched implants. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2010 Apr;30(2):163-71. PubMed PMID: 20228975.
36. Luongo R, Traini T, Guidone PC, Bianco G, Cocchetto R, Celletti R. Hard and soft tissue responses to the platform-switching technique. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2008 Dec;28(6):551-7. PubMed PMID: 19146050.
37. Canullo L, Rasperini G. Preservation of peri-implant soft and hard tissues using platform switching of implants placed in immediate extraction sockets: a proof-of-concept study with 12- to 36-month follow-up. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2007 Nov-Dec;22(6):995-1000. PubMed PMID: 18271382.
38. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2006 Feb;26(1):9-17. PubMed PMID: 16515092.
39. Canullo L, Iannello G, Gotz W. The influence of individual bone patterns on peri-implant bone loss: preliminary report from a 3-year randomized clinical and histologic trial in patients treated with implants restored with matching-diameter abutments or the platform-switching concept. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2011 May-Jun;26(3):618-30. PubMed PMID: 21691610.
40. Gupta KK, Meek JL. A BRIEF HISTORY OF THE BEGINNING OF THE FINITE ELEMENT METHOD. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. 1996;39(22):3761-74.
41. Asundi AK. Recent advances in photoelastic applications. 1998:463-73.
42. Yang TC, Maeda Y. The biomechanical effect of platform switching on external- and internal-connection implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2013 Jan;28(1):143-7. PubMed PMID: 23377059.
43. Rodriguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segala-Torres M, Rodado-Alonso C, Mendez-Blanco V, Mata-Bugueroles M. Biomechanical repercussions of bone resorption related to biologic width: a finite element analysis of three implant-abutment configurations. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2009 Oct;29(5):479-87. PubMed PMID: 19888491.
44. Cimen H, Yengin E. Analyzing the effects of the platform-switching procedure on stresses in the bone and implant-abutment complex by 3-dimensional fem analysis. *The Journal of oral implantology*. 2012 Feb;38(1):21-6. PubMed PMID: 20662671.
45. Pellizzer EP, Verri FR, Falcon-Antenucci RM, Junior JF, de Carvalho PS, de Moraes SL, et al. Stress analysis in platform-switching implants: a 3-dimensional finite element study. *The Journal of oral implantology*. 2012 Oct;38(5):587-94. PubMed PMID: 20932121.
46. Chang CL, Chen CS, Hsu ML. Biomechanical effect of platform switching in implant dentistry: a three-dimensional finite element analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2010 Mar-Apr;25(2):295-304. PubMed PMID: 20369087.
47. Pellizzer EP, Falcon-Antenucci RM, de Carvalho PS, Santiago JF, de Moraes SL, de Carvalho BM. Photoelastic analysis of the influence of platform switching on stress distribution in implants. *The Journal of oral implantology*. 2010;36(6):419-24. PubMed PMID: 20545530.

48. Canullo L, Pace F, Coelho P, Sciubba E, Voza I. The influence of platform switching on the biomechanical aspects of the implant-abutment system. A three dimensional finite element study. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2011 Sep;16(6):e852-6. PubMed PMID: 21743409.
49. Khurana P, Sharma A, Sodhi KK. Influence of Fine Threads and Platform-Switching on Crestal Bone Stress around Implant-a Three Dimensional Finite Element Analysis. *The Journal of oral implantology*. 2011 Sep 9. PubMed PMID: 21905886.
50. Martini AP, Barros RM, Freitas Junior AC, Rocha EP, Almeida EO, Ferraz CC, et al. Influence of Platform and Abutment Angulation on Peri-Implant Bone. A Three-Dimensional Finite Element Stress Analysis. *The Journal of oral implantology*. 2012 Oct 30. PubMed PMID: 23110305.
51. Ferraz CC, Anchieta RB, de Almeida EO, Freitas AC, Jr., Ferraz FC, Machado LS, et al. Influence of microthreads and platform switching on stress distribution in bone using angled abutments. *Journal of prosthodontic research*. 2012 Oct;56(4):256-63. PubMed PMID: 22613956.
52. Gurgel-Juarez NC, de Almeida EO, Rocha EP, Freitas AC, Jr., Anchieta RB, de Vargas LC, et al. Regular and platform switching: bone stress analysis varying implant type. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*. 2012 Apr;21(3):160-6. PubMed PMID: 22372756.