



teresa.gmendes@gmail.com

TERESA MENDES¹, LUÍS VILHENA², JAIME PORTUGAL¹, JOÃO CARAMÉS^{1,3}, AMILCAR RAMALHO², LUÍS PIRES LOPES^{1,3}

¹- Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa;

²- Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra;

³- Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação (LIBPFS)

Rigidez da ligação pilar-implante com diferentes conexões e pilares : estudo *in vitro*



INTRODUÇÃO:

O titânio tem sido o material mais comumente utilizado para fabricar implantes e pilares protéticos¹. Este é um material biocompatível e com baixo risco de corrosão². Recentemente surgiram os pilares em zircônia, que têm melhores propriedades estéticas e uma elevada resistência mecânica³. Os sistemas de conexão implante-pilar protético existentes atualmente no mercado podem ser classificados em hexágono externo e conexão interna. A conexão tipo hexágono externo tem sido a mais utilizada, no entanto, a baixa altura do seu hexágono leva a que a área de contacto entre o pilar e a plataforma do implante seja reduzida⁴. Assim as tensões criadas no parafuso que une o pilar ao implante são elevadas aumentando a incidência de desaparafusamento nesta conexão⁴. Nas conexões internas os mecanismos de indexação estendem-se para o interior do implante aumentando a área de contacto pilar-implante e reduzindo as tensões aplicadas sobre os parafusos protéticos⁵. Atualmente existem no mercado diversos tipos de conexões internas consoante a sua geometria. Os principais tipos são: hexágono interno, "tri-channel", "cross fit", cônica hexagonal e cone morse⁶.

OBJECTIVOS:

Avaliar o efeito dos diferentes tipos de pilar e de conexão na rigidez da ligação pilar-implante, quando o conjunto é submetido a cargas cíclicas.

RESULTADOS:

RIGIDEZ INICIAL E TOTAL

Tabela 1 - Média e desvio padrão da rigidez inicial, medidas de tendência central e de dispersão da rigidez total (N/mm) e variação da rigidez (%), n=3.

Tipo de Conexão	Tipo de Pilar	Rigidez Inicial (N/mm)	Rigidez Total (N/mm)
		Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)
Hexágono externo	Titânio	1407,0 (52,75)	1621,5 (146,19)
	Zircônia	1393,9 (122,41)	1424,9 (89,33)
"Tri-channel"	Titânio	1629,82 (238,45)	1793,1 (105,55)
	Zircônia	1696,8 (40,46)	1807,3 (255,07)
Conexão Cônica	Titânio	1478,0 (142,37)	1686,9 (68,44)
	Zircônia	1759,5 (104,91)	1839,5 (126,56)

Verificou-se uma tendência para o aumento da rigidez ao longo dos ciclos de carga.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Foram avaliados 18 implantes com três tipos diferentes de conexão: hexágono externo, *tri-channel* e conexão cônica. Os mesmos foram inseridos num bloco de resina epóxi, tendo metade sido conectado a pilares de titânio e a outra metade a pilares de zircônia, formando 6 grupos (n=3). Os pilares foram fabricados por técnica de CAD-CAM e o conjunto pilar-implante submetido a 1.200.000 ciclos de cargas com uma amplitude de forças de 10 a 100N. Durante a aplicação das cargas foi calculada a rigidez da ligação implante-pilar através da seguinte fórmula: Rigidez= Amplitude da Força (N) / Amplitude do Deslocamento do pilar (mm). A amplitude do deslocamento do pilar foi medida pela máquina de testes mecânicos. Foi calculada a média dos valores de rigidez até aos 2000 ciclos de carga, a qual foi designada por **Rigidez Inicial**. Foi também calculada a **Rigidez Total** de cada ensaio. Os valores obtidos relativamente à rigidez total foram analisados estatisticamente. Após verificação da normalidade da distribuição dos dados obtidos aplicou-se o teste ANOVA a 2 vias, seguido de testes Post Hoc segundo o método de Tukey.



Fig. 1 Suporte para os espécimes na máquina de testes de fadiga.

EFEITO DO TIPO DE PILAR

Tabela 2 - Medidas de tendência central e de dispersão da rigidez total (N/mm), n=9.

Tipo de pilar	Média (desvio padrão)
Titânio	1700,5 (123,13)
Zircônia	1690,2 (249,13)

O tipo de pilar não influenciou a rigidez (p=0,883), (figura 2).

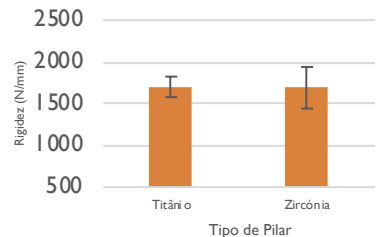


Fig. 2 Influência do tipo de pilar na rigidez total (n=9; p=0,883).

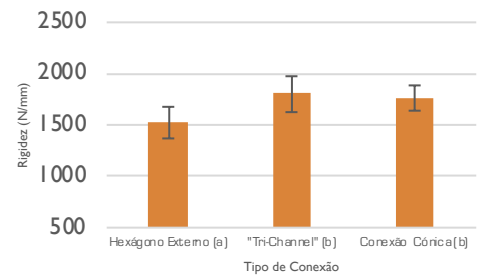
EFEITO DO TIPO DE CONEXÃO

Tabela 3 - Medidas de tendência central e de dispersão da rigidez total, de acordo com o tipo de conexão (mm²), n=6.

Tipo de conexão	Média (desvio padrão)
Hexágono Externo	1523,2 (153,97)
Tri-channel	1800,2 (174,83)
Conexão Cônica	1762,7 (123,18)

As conexões internas apresentaram valores de rigidez significativamente superiores à conexão hexágono externo, *tri-channel* (p=0,016), conexão cônica (p=0,036). Entre estas duas não se encontraram diferenças estatisticamente significativas quanto à rigidez (p=0,897), (Figura3).

Fig. Influência do tipo de conexão na rigidez total (n=6). Conexões com a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas (p>0,05).



DISCUSSÃO:

Os valores médios de rigidez do grupo do hexágono externo foram inferiores ao dos grupos das duas conexões internas, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Estes resultados podem estar relacionados com a área de contacto pilar-implante, que é superior nas conexões internas em relação ao hexágono externo⁵. Uma maior área de contacto resulta numa conexão mais resistente aos micromovimentos, logo mais estável e rígida. A concentração de forças numa conexão diminui quando a área da sua superfície interna aumenta⁷. Não foram encontrados na literatura estudos que avaliassem a rigidez da ligação pilar-implante, mas alguns autores mediram os micromovimentos da ligação pilar-implante, recorrendo a diferentes metodologias. Karl *et al.* mediram o deslocamento relativo do pilar em vários sistemas diferentes de implantes, recorrendo a extensómetros. Observaram deslocamentos menores na conexão "tri-channel" em relação ao hexágono externo, no entanto, a conexão cônica apresentava um deslocamento superior ao hexágono externo⁸. Saidin *et al.* criaram um modelo tridimensional de elementos finitos para analisar os micro-movimentos pilar-implante. Concluíram que estes são condicionados pelo tipo de conexão e que pilar "tri-channel" apresentou a menor magnitude de micro-movimentos, o que se pode atribuir à sua geometria⁹.

CONCLUSÕES:

O tipo de pilar não condicionou a rigidez da ligação pilar-implante após este conjunto ter sido submetido a cargas cíclicas. O hexágono externo demonstrou ser uma conexão menos rígida, comparativamente às duas conexões internas estudadas.

BIBLIOGRAFIA:

- 1- Baixe S, Fauxpoint G, Arntz Y, Etienne O. Microgap Between Zirconia Abutments and Titanium Implants. *Int. J. Oral Maxillofac. Impl.* 2010; **25**:455-460.
- 2- Jorge R, Delben J, Queiroz T. Titanium in Dentistry: Historical Development, State of the Art and Future Perspectives. *J Indian Prosthodont Soc* 2013; **13**:71-77.
- 3- Wohlwend, AS, Struder, S, Schaefer, S. The zirconium oxide abutment: an all ceramic abutment for esthetic improvement of implant superstructures. *Quintessence of Dental Technology*; 1997; **16**:372.
- 4- Verdugo, CL, Núñez, G.J., Avila, A.A., San Martín, CL. Microleakage of the prosthetic abutment/implant interface with internal and external connection: In vitro study. *Dent. Oral Implants Res* 2014; **25**:1070-83.
- 5- Binon, P.P. Implants and components: entering the new millennium. *Int. J. Oral Maxillofac Implants*; 2000; **15**:76-94.
- 6- Chun HJ, Shin HS, Han CH, Lee SH. Influence of implant abutment type on stress distribution in bone under various loading conditions using finite element analysis. *Int. J. Oral Maxillofac Implants*; 2006; **21**:195-202.
- 7- Raoufi S, Khademi M, Amid R, Kadkhodazadeh M, Movahhedi MR. Comparison of the Effect of Three Abutment-implant Connections on Stress Distribution at the Internal Surface of Dental Implants: A Finite Element Analysis. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 2013; **7**:132-139.
- 8- Karl M, Taylor TD. Parameters Determining Micromotion at the Implant-Abutment Interface. *Int. J. Oral Maxillofac Implants*; 2014; **29**:1338-1347.
- 9- Saidin S, Abdul Kadir MR, Sulaiman E, Abu Kasim NH. Effects of different implant-abutment connections on micromotion and stress distribution: Prediction of microgap formation. *Journal of Dentistry*; 2012; **40**:467-474.