Artigo Original

ESTUDO DA QUALIDADE DE PINOS DE TITÂNIO PARA IMPLANTES ODONTOLÓGICOS UTILIZANDO A FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X POR DISPERSÃO DE ENERGIA

Study of the quality of titanium pins for dental implants using energy dispersive x-ray fluorescence (ed-xrf)

GABRIEL G. SEVERO

Cirurgião-Dentista – Especialista em Implantodontia - Mestre e Doutorando em Ciências das Radiações - Aplicações na Saúde voltado para Implantodontia. Professor do Curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus na disciplina de Semiologia e Diagnóstico e Clínica Integrada I e II.

CLAUDIO R. COMUNIAN

Cirurgião-Dentistia – Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial - Mestre em Odontologia/ Estomatologia – Doutor em Ciência Animal pela Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais - Professor efetivo da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais.

ARNO H. DE OLIVEIRA

Físico - Professor Titular do Departamento de Engenharia Nuclear da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Pesquisador 1C do CNPq - Mestre em Ciências e Técnicas Nucleares pela UFMG – Doutor em Genie Atomique pelo Institut National et Polytechinique de Grenoble - Pós-Doutor na área de Dosimetria (Dosimetria de Neutrons), no Centre d´Etudes Nucleáires de Grenoble/CEA, em Aplicação de Raioisótopos (Métodos Nucleares) no Centre d´Etudes Nucleaires de Saclay/CEA e em Química Analítica no Service Central d´Analyse de Lyon/CNRS, Professor Associado do Laboratoire de l´INSERM e do CNRS - Service Central d´Analyse.

Resumo: A utilização de biomateriais é bastante comum em cirurgias de implantes odontológicos visando a recuperação da estética e função da região afetada. Para o sucesso dos implantes, utilizando um biomaterial, o mesmo deve possuir boa resistência ao desgaste e à corrosão no meio corpóreo e não apresentar toxicidade. No corpo humano a degeneração óssea, bem como o desgaste ou corrosão dos implantes, frequentemente trazem complicações clínicas. O objetivo principal deste trabalho é utilizar a fluorescência de raios X por energia dispersiva (ED-XRF), para analisar a pureza dos pinos de titânio utilizados como implantes odontológicos que não sofreram osseointegração, estabelecendo uma relação entre as impurezas encontradas na composição dos implantes e a resposta biológica adversa. Este sistema consiste de um tubo de raios X da marca Moxtek e um detector semicondutor SR-100CR da marca Amptek. Os resultados das análises dos pinos, de diversos fabricantes nacionais, coletados em diferentes cursos e clínicas odontológicas, mostraram que os pinos possuem grande pureza em Ti (99%), os elementos considerados como impurezas (Ca, Cr, Fe, Ni e W) foram evidenciadas em nível de traços (<1%) e que a grande evolução tecnológica das empresas nacionais na fabricação destes pinos permite colocar no mercado produtos de qualidade e enorme pureza. Pode-se concluir que a não osseointegração dos implantes, não pode ser atribuída à impureza dos pinos de titânio, mas a outros fatores, como: higiene do campo cirúrgico inadequada, sobrecarga de força sobre o implante, infecção ao redor do mesmo, fixação insatisfatória na instalação e técnica cirúrgica inadequada.

Palavras-chave: Implante dentário, Impureza, Osseointegração.

Como citar este artigo: Severo GG, Comunian CR, Oliveira AH. Estudo da qualidade de pinos de titânio para implantes odontológicos utilizando a fluorescência de raios X por dispersão de energia. Rev Nav Odontol. 2016, 43(1)17-23.

Submetido: 28 de julho de 2016

Revisado e aceito: 27 de setembro de 2016

Endereço de contato: Departamento de Engenharia Nuclear, Universidade Federal de Minas Gerais - Av.Antônio Carlos, 6627- Pampulha - Belo Horizonte, MG - CEP 31.270-901

E-mail: gabrielsevero@uol.com.br

Os autores não relatam interesse comercial, financeiro ou de propriedade nos produtos ou empresas descritos neste artigo.

Estudo da qualidade de pinos de titânio para implantes odontológicos utilizando a fluorescência de raios X por dispersão de energia

Study of the quality of titanium pins for dental implants using energy dispersive x-ray fluorescence (ed-xrf)

INTRODUÇÃO

A reposição de órgãos ou tecidos perdidos pelos seres humanos tem sido realizada desde os primórdios das ciências médicas. A reabilitação e retorno à integralidade de formas e funções, através dos mais diversos artifícios possíveis, são atualmente tema de várias pesquisas, porém, os resultados obtidos nem sempre suprem as necessidades individuais (1).

Desde o século XVI, os materiais metálicos têm sido utilizados em aplicações como implante. O uso de metais nobres como o ouro, a prata e a platina, teve sérias restrições para a maioria das aplicações em função de suas propriedades mecânicas inadequadas além do seu alto custo. Atualmente, existem três grupos de materiais metálicos em amplo uso como biomateriais, são eles: os aços inoxidáveis, as ligas à base de cobalto, especialmente o Vitallium com 66% de Co, 28% de Cr e 6% de Mo, e as ligas à base de titânio. O metal titânio e suas ligas têm sido usados com sucesso como biomateriais, devido às suas propriedades mecânicas, químicas, excelente resistência à corrosão e biocompatibilidade (2).

Os biomateriais devem possuir requisitos essenciais como: biocompatibilidade, biofuncionalidade, bioadesão, propriedades mecânicas e químicas compatíveis com aquelas dos ossos (3), o que resultou de estudos com ligas de titânio, com adição de diferentes componentes: zircônio, alumínio, nióbio, tântalo e platina, surgindo então novas ligas. Para acelerar os mecanismos envolvidos na osseointegração, os implantes de titânio são frequentemente recobertos com hidroxiapatita e fosfatos de cálcio ($Ca_3(PO_4)_2$), dentre outros, visando promover uma ligação química com o osso (4). Entretanto, não está completamente explicada a resposta celular à camada de apatita e o titânio, especialmente as funções desenvolvidas pelo cálcio e o radical fosfato na interação entre as células e as camadas (5).

De acordo com BARBOSA & FEDUMENTI em 2006 (6), os implantes dentários estão se tornando a primeira opção para a reposição de dentes por parte do profissional Cirurgião-Dentista, bem como por parte do paciente. As vantagens apresentadas pelo tratamento de reposição dentária através de próteses confeccionadas sobre implante são inúmeras e três destas indicações merecem destaque especial: a preservação biológica dos dentes adjacentes ao espaço protético, a preservação da estrutura óssea remanescente do rebordo alveolar e a estética.

Um dos principais motivos de se considerar os implantes dentários, para substituir os dentes ausentes é a manutenção do osso alveolar. O implante dentário inserido no osso serve não apenas como ancoragem para o dispositivo protético, mas também como um dos melhores procedimentos de manutenção preventiva em odontologia. A tensão e o esforço podem ser aplicados sobre o osso

Amostra Nº	Fabricante	Dimensão (mm)
01	NEODENT	3.75 X 11
02	SIN	3.25 X 13
03	PEC-LAB	3.4 X 13
04	PEC-LAB	3.2 X 14
05 (mini)	Não informado	2.3 X 11
06 (mini)	Não informado	2.3 X 11
07	NEODENT	4.50 X 11
08	NEODENT	5.0 X 11
09	NEODENT	3.75 X 11
10	BIONNOVATION	5.0 X 11.5
11	BIONNOVATION	3.3 X 13
12	BIONNOVATION	3.3 X 13
13	BIONNOVATION	3.75 X 8.5
14	BIONNOVATION	3.3 X 10
15	BIONNOVATION	3.3 X 11.5
16	BIONNOVATION	3.3 X 13
17	Não informado	3.75 X 10
18	Não informado	3.75 X 10
19	Não informado	3.75 X 10
20	Não informado	3.75 X 10
21	Não informado	3.75 X 10
22 – T	NEODENT	3.75 X 11
23 – T	NEODENT	3.75 X 11
24 – T	BIONNOVATION	3.75 X 11.5
25 – T	SIN	3.25 X 13
26 – T	PEC-LAB	3.4 X 13
27 – T	CONEXÃO	3,75 X 10

Tabela 1: Distribuição dos Pinos Estudados

Elemento	Linha	Energia(Kev)	Canal
Cádmio (Cd)	Lα	3,133	329
Estanho (Sn)	Lα	3,443	363
Ferro (Fe)	Kα	6,398	659
Ferro (Fe)	Kβ	7,057	724
Cobre (Cu)	Kα	8,040	825
Cobre (Cu)	Kβ	8,904	914
Zinco (Zn)	Kα	8,630	886
Zinco (Zn)	Kβ	9,570	979
Chumbo (Pb)	Lα	10,550	1078
Chumbo (Pb)	Lβ	12,612	1282
Chumbo (Pb)	Lγ	14,762	1497

Tabela 2: Elementos e a relação energia/canal

Estudo da qualidade de pinos de titânio para implantes odontológicos utilizando a fluorescência de raios X por dispersão de energia

Study of the quality of titanium pins for dental implants using energy dispersive x-ray fluorescence (ed-xrf)

circunjacente ao implante. Como resultado, a diminuição do trabeculado ósseo, que ocorre após a exodontia, é revertida. Há um aumento deste trabeculado e da densidade do osso quando o implante dentário é inserido e inicia sua função.

Nos últimos 20 anos a utilização de dispositivos metálicos, cerâmicos ou compósitos no campo biomédico possibilitou uma melhora na qualidade de vida da população. A evolução nessa área permitiu o desenvolvimento de mais de 50 materiais diferentes, utilizados em vários dispositivos protéticos (7).

Em implantes dentários, o Ti usinado já apresenta bons resultados da interação com o tecido biológico e sua comprovada biocompatibilidade torna-o uma excelente alternativa às ligas que contêm níquel, cobalto e berílio às vezes associados a problemas como hipersensibilidade, reações alérgicas e carcinogênicas (8).

Além da excelente biocompatibilidade, outras características favoráveis que incluem: alta resistência à corrosão, baixa densidade, alta relação resistência/massa, alta ductilidade, baixa condutividade térmica, bem como adequadas propriedades mecânicas, favorecem sua crescente aplicação em estruturas de próteses dentárias, ocorrida nas duas últimas décadas. Entretanto, para melhorar essa interação, conhecida como osseointegração, são realizadas modificações na superfície dos implantes. As modificações mais utilizadas são: aspersão térmica com TiO2, jateamento por partículas (Ti, Al ou Si), o ataque ácido e, mais recentemente, a técnica por feixe de laser. A técnica por feixe de laser vem ganhando destaque por ser uma técnica que não deixa vestígios de contaminação da superfície, pois os processos de texturização podem causar contaminação do implante, caso a neutralização dos agentes ácidos utilizados no processo seja insuficiente, ou a eliminação de elementos abrasivos aplicados nas técnicas de abrasão mecânica não seja realizada de maneira eficiente (8).

O principal objetivo deste trabalho foi realizar, utilizando a Fluorescência de Raios X por Dispersão de Energia (ED-XRF), um estudo da pureza de pinos de Ti utilizados em implantes odontológicos e determinar a composição química dos implantes que foram instalados e que não sofreram osseointegração e estabelecer uma relação entre as impurezas encontradas na composição dos implantes e a resposta biológica adversa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados um total de 27 pinos de implantes dentários, representados na Tabela 1. Destes implantes, exatamente um total de 21, que não sofreram osseointegração, foram coletados em cursos de Implantodontia e clínicas odontológicas. Alguns destes implantes não tiveram sua marca devidamente informada pelo Cirurgião-Dentista que o realizou e outros de diferentes fabricantes, entre eles: Bionnovation, Neodent, Pec-Lab e SIN. Além destes, outros 06 implantes foram também analisados como pinos testemunhas, e identificados com numeração de 22 a 27 (T), como grupo controle, adquiridos frente à estes mesmos fabricantes. A Bionnovation, Neodent, SIN e a Conexão são os fabricantes de implantes nacionais com maior número de vendas no mercado, justificando a inclusão da empresa Conexão na análise do grupo controle.

A Tabela 1 mostra a distribuição dos pinos estudados. As análises foram realizadas no Laboratório de Metrologia das Radiações Ionizantes do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco.

2.1- Sistema de Fluorescência Raios X

O sistema de fluorescência de raios X por dispersão de energia (ED-XRF) utilizado é constituído de um tubo de raios X, um detector de Si, multicanal, um amplificador e um computador para aquisição de dados. O aparelho de raios X utilizado é de fabricação MOXTEK, modelo 40kV MAGNUM, com um alvo de tungstênio, seu comprimento é de 5,53cm e a largura de 2,86cm com um colimador de diâmetro 0,16cm com tensão de operação de 40 kV e corrente de 100 µA. O detector utilizado foi o XR-100CR, Si-PIN da AMPTEK. A área do detector é de 13 mm2, espessura de Silício de 300µm, janela de berílio de 12,5µm e resolução de 204eV para uma energia de 5,9keV (9). A saída do detector é acoplada ao um sistema multicanal Pocket MCA 8000A, de fabricação da AMPTEK que permite o processamento digital de pulsos e aquisição dos dados em tempo real.

2.2- Calibração do Sistema de Fluorescência de Raios X

Antes das análises dos pinos, foi realizado um estudo da geometria entre o detector, tubo de raios X e a amostra e determinar a calibração do sistema que permitiu estabelecer uma relação entre o fotopico e a energia de radiação. Para obtenção dos espectros de fluorescência de raios X foi utilizado um tubo de raios X operando com uma tensão de 30 KV e corrente de 5A e um tempo de aquisição de 240s. Os elementos analisados foram: cádmio cobre chumbo, ferro, estanho e zinco. Os espectros dos raios X característicos obtidos foram analisados utilizando o programa AXIL (Analysis of X-Ray spectra by Interactive Least squares fitting), desenvolvido pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) em 1991 (10), para análise de espectros de raios X. Através do programa AXIL foi possível determinar os picos sobrepostos, permitindo uma melhor análise dos dados. A partir das energias correspondentes às linhas K, K e L (11), 2, foi possível relacionar o valor do canal do fotopico de cada espectro com a energia dos raios X de fluorescência correspondente e identificar o elemento presente na amostra.

RESULTADOS

3.1 - Determinação das concentrações dos Elementos Analisados.

A partir dos espectros obtidos nos dois pontos de medida, de cada pino e os espectros de energias dos raios X característicos da linha K (11) foi possível identificar os elementos presentes nas amostras e suas concentrações. Foram realizadas cinco medidas em cada posição e em cada pino, com um tempo de aquisição de dez minutos. Os espectros foram analisados utilizando-se o programa AXIL. As tabelas 3 e 4 mostram os elementos encontrados em cada amostra e os valores médios de suas concentrações. O símbolo < mostrado para alguns elementos nas tabelas significa que os mesmos apresentaram concentração inferior ao limite de detecção do sistema.

Os resultados das análises de todos os pinos revelaram quantidades muito pequenas de impurezas e que alguns dos elementos detectados são comuns ao tecido hospedeiro.

As tabelas 3 e 4, mostram que todos os pinos, tanto na posição 01 como na posição 02, possuem 99% da sua composição em titânio e que, em quase todos os pinos, as concentrações dos elementos Ca, Cr, Fe, Ni e W foram encontradas a nível de traços. Por outro lado, os elementos O, N, H e C, não foram detectados, pois suas concentrações encontram-se em nível de ultratraços e os valores dos mesmas estão abaixo do limite de detecção do sistema ED-XRF e que as concentrações dos elementos na posição 02 são menores daquelas da posição 01, pois a área de irradiação foi menor.

Observou-se também que nas diferentes amostras, as concentrações dos elementos encontrados podem ser representadas da seguinte maneira Ti>Ca>Fe>Cr (12) e que os valores das concentrações das impurezas, são iguais ou menores que as concentrações máximas permitidas, preconizada pela American Society for Testing and Materias (13).

DISCUSSÃO

Estudos desenvolvidos por Journéus et al. em 1992(14), mostraram que uma das principais causas de insucessos em implantes são a carga e o desenho de parafusos de fixação protética para restaurações de implantes unitários. O foco desse trabalho foi o estudo da estabilidade do parafuso, frente às forças oclusais máximas para pacientes com coroas unitárias (as quais usam um só parafuso para estabilizar a reconstrução protética ao implante). As medidas das forças oclusais foram relacionadas com parâmetros geométricos para cada paciente, para determinar a capacidade retentiva do parafuso.

Em estudos sobre a osseointegração, Brãnemark et al. em 2005 (15), utilizaram pinos de titânio com a mesma pureza destes analisados neste estudo, e encontraram os seguintes elementos: titânio

Estudo da qualidade de pinos de titânio para implantes odontológicos utilizando a fluorescência de raios X por dispersão de energia

Study of the quality of titanium pins for dental implants using energy dispersive x-ray fluorescence (ed-xrf)

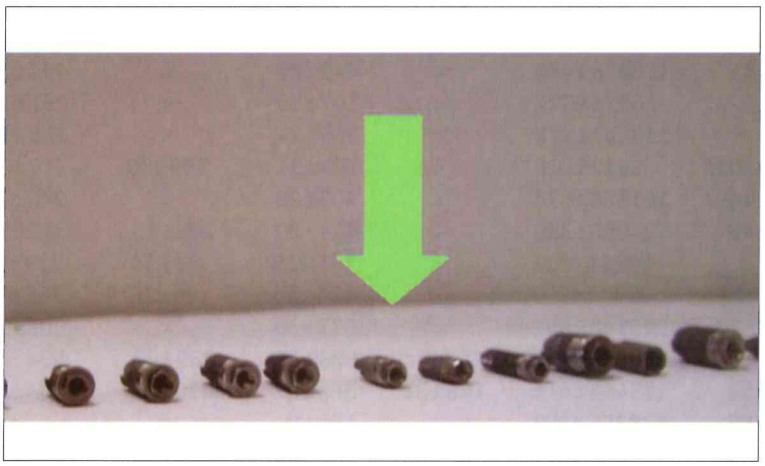

FIGURA 1 - Incidência do Feixe na Posição 1.

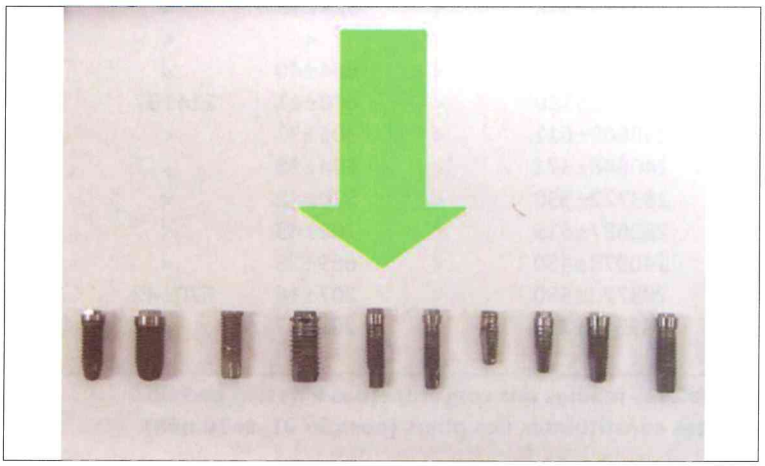

FIGURA 2 - Incidência do Feixe na Posição 2.

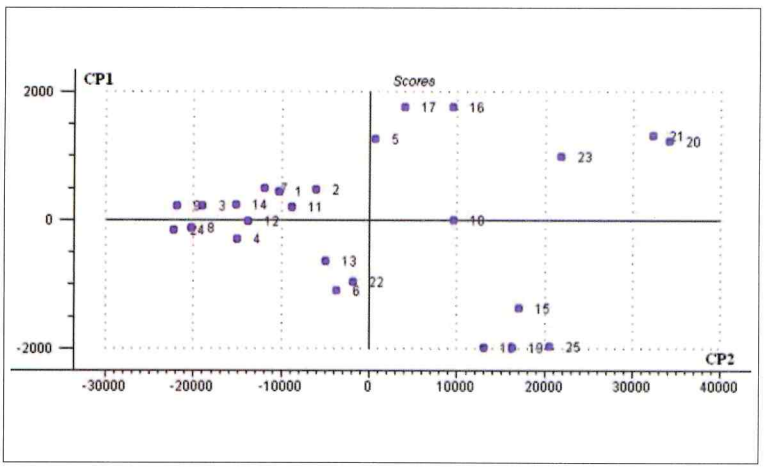

FIGURA 3 - Tratamento Estatístico / Scores dos espectros - Método ACP.

Elemento	Ca	Ti	Cr	Fe	Ni	W
Energia(KeV)	3.313	4.509	5.412	6.399	7.513	11.33
Amostra 1	172±37	133141±419	265±10	349±27	<	442±22
Amostra 2	925±41	150973±450	<	469±25	<	447±23
Amostra 3	<	96214±317	<	107±16	<	297±19
Amostra 4	<	113463±278	<	255±21	<	228±11
Amostra 5	777±5018	1412±518	<	701±31	230±30	687±31
Amostra 6	163±44	161628±474	<	402±26	<	248±18
Amostra 7	257±49	124680±320	<	415±29	108±13	312±19
Amostra 8		88251±311	<	115±15	56±14	289±19
Amostra 9		82402±292	<	134±16	96±15	266±18
Amostra 10	3613±92	225138±552	<	577±36	<	906±33
Amostra 11	<	140876±412	<	578±26	359±27	594±28
Amostra 12	256±54	115404±419	166±21	363±22	270±21	264±23
Amostra 13	866±69	128255±392	<	164±9	<	<
Amostra 14	172±39	109039±393	265±65	349±23	246±21	294±22
Amostra 15	457±61	259630±581	<	753±43	155±40	860±35
Amostra 16	630±55	222440±567	115±117	575±36	575±36	903±32
Amostra 17	446±47	196973±542	<	524±33	<	863±30
Amostra 18	855±540	218440±490	<	<	<	<
Amostra 19	253±68	241079±563	<	684±40	<	<
Amostra 20	<	263022±530	<	640±41	114±37	771±35
Amostra 21	487±52	290609±611	<	306±33	<	<
Amostra 22	244±53	240648±571	<	574±38	<	<
Amostra 23	<	283722±550	<	570±42	<	<
Amostra 24	47±6	282687±615	<	703±43	<	<
Amostra 25	525±41	140973±450	<	669±25	<	<
Amostra 26	<	283722±550	<	207±16	570±42	138±40
Amostra 27	322±52	289545±712	<	208±47	<	<

Tabela 3: Valores médios das concentrações e desvio padrão dos elementos constituintes dos pinos (posição 01, t=10 min).

(99,75%), ferro (0,05%), oxigênio (0,10%), nitrogênio (0,03%), carbono (0,05%) e hidrogênio (0,012%). De acordo com este trabalho, pinos com pureza de 99% em titânio fazem com que o tecido ósseo seja capaz de aceitar a presença de uma ancoragem protética não biológica e se adapte a transferência de cargas funcionais, sem iniciar um processo de rejeição. Diversos autores desenvolveram estudos com a finalidade de identificar a rejeição de implantes ocorridos com biomateriais de alta pureza.

4.1 - Estudo Estatístico – Método Análise de Componentes Principais – (ACP)

A partir dos dados dos espectros e utilizando o programa The Unscrambler v. 9.2 da CAMO PROCESS, foram realizadas as análises de componentes principais (ACP). A ACP é um método estatístico de análise multivariada, que procura identificar os comportamentos semelhantes e distintos entre as amostras. A informação relativa ao conjunto de dados originais é sintetizada nos gráficos de scores e loadings. Através do gráfico de loadings é possível identificar as variáveis que são responsáveis pelos agrupamentos, enquanto o gráfico do scores fornece informações sobre as amostras (16).

Com intuito de avaliar as possíveis semelhanças e diferenças entre as amostras foi aplicada a análise por componentes principais nos espectros obtidos por fluorescência de raios X. Inicialmente, foi realizado um pré-processamento nos dados, normalizando-os e aplicando uma correção de linha de base. A normalização tem a finalidade de aproximar todos os dados à mesma escala, enquanto que a transformação baseline é utilizada para corrigir o efeito de linha de base dos espectros das amostras.

Então a análise de componentes principais foi aplicada utilizando as contagens obtidas para todo o espectro, ou seja, utilizando 2048 canais como variáveis. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 1 no qual as coordenadas CP1 e CP2 representam à influência positiva da variável titânio (Ti). Os resultados mostram o agrupamento das amostras dos pinos de acordo com o fabricante. Observou-se que as amostras 5, 16, 17, 20, 21 e 23 encontram-se no eixo positivo de CP1, indicando uma presença mais elevada de Ti. As amostras 20 e 21 encontram-se mais deslocado no eixo superior, em relação a CP2, indicando que possuem maior teor de Fe em relação às outras amostras. Mesmo conseguindo separar os pinos por fabricante, a grande quantidade de Ti presente em todas as amostras predomina na avaliação dos dados. Observa-se também que as amostras 1, 2, 3, 7, 9, 11 e 14 possuem um menor teor Ti, quando comparadas com as outras amostras. Este tratamento foi realizado somente para a posição 01, visto que, para a posição 02, devido à pequena área analisada, as considerações acima estariam incorretas.

CONCLUSÃO

Em função dos resultados obtidos pode-se afirmar que quando houver rejeição em implantes

Estudo da qualidade de pinos de titânio para implantes odontológicos utilizando a fluorescência de raios X por dispersão de energia

Study of the quality of titanium pins for dental implants using energy dispersive x-ray fluorescence (ed-xrf)

Elemento	Ca	Ti	Cr	Fe	Ni	W
Energia(KeV)	3.313	4.509	5.412	6.399	7.513	11.33
Amostra 1	<	34519±189	<	41±11	<	<
Amostra 2	291±22	33651±184	<	114±14	<	331±13
Amostra 3	<	56380±239	<	<		273±16
Amostra 4	112±36	2325±45	<	278±56	<	<
Amostra 5	58±12	9542±98	<	66±10	72±11	252±13
Amostra 6	<	4699±73	<	<	<	373±25
Amostra 7	331±25	50767±119	<	138±12	39±11	512±28
Amostra 8	<	80730±296	<	81±16	59±	359±
Amostra 9	<	51671±237	<	119±14	<	<
Amostra 10	463±48	144599±458	159±25	454±24	408±25	339±28
Amostra 11	<	75804±293	<	241±17	210±17	218±18
Amostra 12	242±21	20156±143	<	66±11	59±12	229±14
Amostra 13	<	49990±231	<	72±12	<	<
Amostra 14	187±26	54064±234	60±43	113±16	12±12	206±15
Amostra 15	209±26	46772±217	<	86±14	<	199±14
Amostra 16	260±37	120584±442	670±81	375±22	302±22	102±20
Amostra 17	<	92953±310	<	146±19	99±18	100±16
Amostra 18	145±13	121584±480	<	<	<	<
Amostra 19	<	38195±199		78±12	66±12	148±14
Amostra 20	<	37766±311	126±43	249±19	149±15	215±16
Amostra 21	<	31084±182	<	112±16	565±150	523±47
Amostra 22	<	110219±287	<	187±18	<	431±41
Amostra 23	309±380	116604±70	396±23	<	<	16±
Amostra 24	198±26	49872±317	<	96±14	<	419±42
Amostra 25	191±12	35451±192	<	118±14	<	<
Amostra 26	<	57480±289	<	<	396±23	216±21
Amostra 27	<	33334±152	<	222±16	328±123	343±78

Tabela 4: Valores médios das concentrações e desvio padrão dos elementos constituintes dos pinos (posição 02, t=10 min).

odontológicos feitos com pinos de titânio com pureza de (99%), esta não está relacionada com o biomaterial utilizado e sim com outros fatores, como por exemplo o sistema imunológico do paciente.

A não osseointegração dos implantes não é devido à contaminação dos elementos traços Cr, Fe e Ca, ela pode ser atribuída a outros fatores como: higiene do campo cirúrgico inadequada, sobrecarga de força sobre o implante, infecção ao redor do mesmo, fixação insatisfatória no momento da instalação e técnica cirúrgica inadequada.

ABSTRACT

The use of biomaterials is very common for dental implant surgery in order to recover the aesthetics and function of the affected area. For the success of the implant using a biomaterial, it must have good resistance to wear and corrosion in the body environment and does not present toxicity. In the human body the bone degeneration, as well as the wear or corrosion of the implants, often leads to clinical complications. The aim of this study is to use the Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF) technique to analyse the purity of the titanium pins used in dental implants that did not undergo osseointegration, establishing a relationship between the composition of the impurities found in implants and adverse biological response. This system consists of an X-ray tube of Moxtek brand and a semiconductor detector SR-100CR of Amptek brand. The results of the analyzes of the pins, from various manufacturers, collected in different courses and dental clinics, showed that the pins have high purity Ti (99%) and the elements considered as impurities (Ca, Cr, Fe, Ni and W) were evidenced in trace level (<1%) and the major technological developments in national companies in the manufacture of pins allows the production of high quality and purity pins. The results also supported the conclusion that no osseointegration of the implants, cannot be attributed to impurity of titanium pins, but other factors, such as: inadequate hygiene of the surgical site, overloading, infection around the implant, instability at installation time, inadequate surgical technique. Key-words: Dental Implants, Impurity, Osseointegration, Analysis by ED-XRF

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.Branemark, PI. Introduction to osseointegration. In: Brånemark PI., Zarb G.A., Albrektsson T. Tissue-integrated protheses: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence,1985,.11-76.

2.Hamada, K. Hydrothermal modification of titanium surface in calcium solutions. Biomaterials. 2002(.23)..2265-2272.

3.Williams, D. F. The Williams dictionary of biomaterials,199, Liverpool University.

4.Barrere, F. Influence of ionic strength and carbonate on the Ca-P coating formation from SBFx5 solution. Biomaterials. 2002 (23), 1921-1930.

5.Feng, B. Characterization of titanium surfaces with calcium and phosphate and osteoblast adhesion. Biomaterials,(2004) (25), 3421-3428..

6.Barbosa, G.F., fedumenti, R.A. Prótese parcial fixa sobre implante, cimentada ou parafusada? Acesso em 13/12/2012, Disponível em: http://www.odontologia.com.br/artigos.asp?id=499

7.Willians, D.F., Definitions in Biomaterials, 1 ed., Amsterdam, Elsevier, 1987.

8.Dinato, J. C., Polido, W. D., Implantes osseointegrados: cirurgia e prótese, 1 ed., São Paulo, Artes Médicas, 2001.

9.AMPTEK INCORPORATION, Charge TRAPPING in XR-100T-CdTe/CZT Detectors Application Note (ANCZT-2 Rev. 2), acesso em 20/10/2008

Estudo da qualidade de pinos de titânio para implantes odontológicos utilizando a fluorescência de raios X por dispersão de energia

Study of the quality of titanium pins for dental implants using energy dispersive x-ray fluorescence (ed-xrf)

Disponível em http://www.amptek.com/ancczt2.html.

10.International Atomic Energy Agengy. X-ray and gamma-ray standarts calibration. Vienna:IAEA, 1991a. 157 p. (IAEA-TECDOC-619).

11.EG&G Ortec Materials Analysis Division. X Ray Critical – Absorption and Emission Energies Chart., 1980,California.

12.Severo, G.G. Utilização da fluorescência de raios-x por dispersão de energia no estudo da pureza de implantes odontológicos de titânio [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2010.

13.American Society for Testing and Materias. Standard recommended practice for surface preparation and marking of metallic surgical implants. Philadelphia, ASTM.,2000 p. 67-95.

14.Journéus L. Loads and Designs of Screw Joints for Single Crowns Supported by Osseointegrated Implants. Int. J. Oral Maxilofac Implants, 1992, (7) p. 353-359.

15.Brånemark P-I., Gröndahl K., Brånemark B.K. Why osseointegration would work and how it did in the first patients treated. Basic facts and philosophical thoughts. In: Brånemark P-I. The osseointegration book. Berlin: Quintessenz Verlags- GmbH; 2005.

16.Marengo, E.; Aceto, M.; Robotti, E.; Liparota, M. C. ; Bobba, M.; Pantò, G. Archaeometric characterization of ancient pottery belonging to the archaeological site of Novalesa Abbey (Piedmont – Italy) by ICP-MS and spectroscopic techniques coupled to multivariate statistical tools, Analytica Chimica Acta ,2005(537), 359-375.

Serviço de Semiologia: Profissionais dedicados a oferecer o melhor atendimento a todos os usuários do Serviço de Saúde da Marinha do Brasil.