

# Implantes de torque interno TRYON®

## TRYON® internal torque dental implant

Ariel LENHARO<sup>1</sup>, Nelis Evangelista LUIZ<sup>2</sup>, Ricardo Luiz CIUCCIO<sup>3</sup>, Athos JACOMINI FILHO<sup>4</sup>, Michel Aislan Dantas SOARES<sup>5</sup>, Lucas Lima COUTINHO<sup>6</sup>, Ivan RUDEK<sup>7</sup>

### RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de testes de validação de projeto da linha de implantes TRYON®. Nele são descritas as características principais do sistema: suas diferenças com relação ao sistema convencional e informações relativas ao conceito do produto. É apresentado o método de elementos finitos como ferramenta de validação de projeto, juntamente com ensaios experimentais. A superfície dos implantes é caracterizada através de microscopia eletrônica e a resistência mecânica do implante avaliada. Conclui-se que o sistema TRYON® apresenta simplicidade de uso e custo menor. O método de elementos finitos confere maior confiabilidade ao projeto do produto. A superfície TRYON® atende todos os requisitos de qualidade quanto à limpeza e rugosidade superficial. A resistência do implante ao carregamento inclinado (oblíquo) atende aos padrões normativos.

**Palavras-chave:** Implantes dentários. Biomecânica. Torque.

### ABSTRACT

*This paper presents the results of design validation testing of the TRYON® implant line. In it are described the main features of the system: its differences with the conventional system and information concerning the product concept. We present the finite element method as a tool for design validation, together with experimental tests. The surface of implants is characterized by electron microscopy and mechanical strength of the implant was evaluated. It is concluded that the TRYON® system presents simplicity of use and lower cost. The finite element method gives greater reliability to the product design. The TRYON® surface meets all quality requirements for cleanliness and surface roughness. The implant resistance of oblique loading meets the normative standards.*

**Key words:** Dental implants. Biomechanics. Torque.

### Endereço para correspondência:

Nelis Evangelista Luiz  
Rua Cesário Ramalho, 237 - Apto. 111 - Torre 2  
Cambuci  
01521-000 - São Paulo - São Paulo - Brasil  
E-mail: nelis\_evangelista@hotmail.com

**Recebido:** 27/04/2010

**Aceito:** 01/07/2010

1. Doutor em Implantodontia, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, SP, Brasil.

2. Doutor em Engenharia Mecânica. Gerente de Engenharia, SIN - Sistema de Implante, São Paulo, SP, Brasil.

3. Graduado em Engenharia Mecânica. Engenheiro de Produto, SIN - Sistema de Implante, São Paulo, SP, Brasil.

4. Graduado em Desenho Industrial. Técnico de Desenvolvimento, SIN - Sistema de Implante, São Paulo, SP, Brasil.

5. Graduando em Tecnologia Mecatrônica, Universidade Nove de Julho. Projetista, SIN - Sistema de Implante, São Paulo, SP, Brasil.

6. Graduando em Engenharia Mecânica, Universidade São Judas Tadeu. Assessor de Controle da Qualidade, SIN - Sistema de Implante, São Paulo, SP, Brasil.

7. Cirurgião-dentista. Professor do Setor de Apoio à Pesquisa, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados de testes de validação de projeto da linha de implantes TRYON®, produzida pela SIN - Sistema de Implante (São Paulo, SP, Brasil). A linha TRYON® é formada por implantes de torque interno com adaptação protética por hexágono externo. Este sistema apresenta a vantagem de não necessitar de montador, fato que diminui o tempo cirúrgico e a probabilidade de contaminação, além de apresentar custo menor em relação aos sistemas convencionais<sup>3,5</sup>.

## COMPARAÇÃO ENTRE O SISTEMA DE IMPLANTE CONVENCIONAL E O SISTEMA DE TORQUE INTERNO (TRYON®)

Com relação aos sistemas de implantes tradicionais, os mesmos são caros. Principalmente por causa do número de passos necessários para o procedimento cirúrgico de inserção, bem como a grande quantidade de peças e instrumentos usados. Nestes sistemas, com montadores, os dentistas têm que usar diversos componentes e chaves o que aumenta a chance de introduzir material não estéril no paciente<sup>3</sup>.

Outra desvantagem do sistema com montador está relacionada com a retirada do mesmo após a inserção do implante. A retirada do montador é um processo desvantajoso porque tende a provocar a perda de contato entre o implante e o osso<sup>5</sup>.

## SISTEMA DE TRANSPORTE DO IMPLANTE PARA O ALVÉOLO CIRÚRGICO

Os implantes TRYON® foram projetados com sistema de engate rápido cônico. Este sistema permite que o transporte e a inserção do implante sejam feitos com a mesma chave (Figuras 1 e 2).



Figura 1 - Chave e implante do sistema TRYON®.

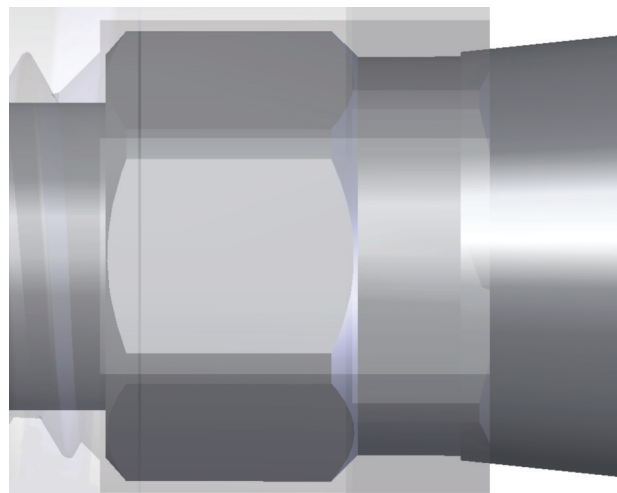


Figura 2 - Detalhe do sistema de transporte por engate cônico.

## TECNOLOGIA DE REVESTIMENTO COM FILMES FINOS É GARANTIA DE AUSÊNCIA DE CONTAMINAÇÃO

A chave do sistema TRYON® é confeccionada em aço inoxidável martensítico temperado e revenido. Aços martensíticos são os que apresentam maior resistência mecânica dentre os aços inoxidáveis. Os tratamentos de têmpera e revenimento são feitos em fornos de têmpera a vácuo e têm a função de promover uma microestrutura com alta dureza e resistência (martensita).

Sua superfície recebe aplicação de nitreto de titânio através do processo PVD que garante a manutenção de suas propriedades mecânicas. A camada de nitreto de titânio impede o contato direto do aço inox com o implante, desta forma, tem-se garantido que o mesmo não sofrerá qualquer tipo de contaminação pelo material da chave.

## ANÁLISE DE VALIDAÇÃO DE PROJETO: MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS (MEF)

O sistema TRYON® foi totalmente desenvolvido com o uso das mais modernas ferramentas de projeto. O método de elementos finitos permite uma análise prévia do comportamento mecânico do sistema de implante durante a fase de projeto. Através dele é possível detectar regiões com concentração elevada de tensões e fazer modificações no projeto de forma a otimizá-las.

A vantagem deste método consiste na redução do custo experimental e na flexibilidade de testar e/ou analisar diversas configurações de geometrias e carregamentos. Isto aliado com o reduzido tempo de análise faz do método de elementos finitos uma ferramenta poderosa.

A análise por MEF, utiliza o *software* de desenho 3D SolidWorks, simulando o implante e a chave de transporte. Os pontos de maior tensão em cada peça puderam ser localizados e seus valores determinados. Posteriormente esses valores poderão ser confrontados com dados experimentais.

Os métodos biomecânicos de investigação em implantodontia consistem na análise do estado de equilíbrio do corpo ou órgão em estudo.

O MEF é uma técnica pela qual um protótipo físico pode ser estudado mediante a criação de um modelo matemático. Este método faz uso de um método computacional para resolver um grande número de equações matemáticas, as quais simulam as propriedades físicas da estrutura a ser analisada. Atualmente o MEF tem um nível de desenvolvimento que permite sua utilização por diversas áreas de engenharia e de projetos. O método dos elementos finitos é uma importante técnica de análise de estruturas biomecânicas, sua versatilidade torna possível avaliar de maneira rápida e precisa o comportamento mecânico e fazer uma previsão da resistência à fratura dos materiais, normalmente empregados nas restaurações<sup>4</sup>.

O método dos elementos finitos, para um dado caso de estrutura real, pode ser resumido nos seguintes passos:

- Modelagem geométrica onde é criado um modelo matemático (geométrico) do objeto em estudo, tipicamente; isto é realizado em um programa de computador SolidWorks, conforme observado na Figura 1.

- Discretização por elementos finitos que subdivide o modelo geométrico em elementos, interconectados por seus pontos nodais ou nós, os quais se encontram no sistema de coordenadas X, Y, Z.

- Determinação das propriedades dos materiais. Neste caso, foi utilizado o titânio comercialmente puro e o aço inox para fins cirúrgicos.

- Definições do ambiente, nesta fase são conferidas ao modelo matemático as condições de fixação e carregamento, que simulam o modelo físico real, conhecido também por condições de contorno.

- A etapa de análise ocorre com o cálculo dos resultados (deslocamentos, tensões e deformações), ou seja, as respostas do modelo às solicitações aplicadas.

- A verificação dos resultados permite apresentá-los em forma de gráficos ou tabelas. O CosmosWorks utiliza o critério de tensão máxima de von Mises para calcular o campo de tensões no material. Este critério estabelece que um material elástoplástico inicie a deformação, quando a tensão equivalente (tensão de von Mises) atinge a tensão de escoamento do material. A tensão de resistência ao escoamento é definida como uma propriedade do material.

No caso do sistema TRYON® verificou-se que o mesmo resiste sem problemas a torques da ordem de 80 N.cm (Figura 3).

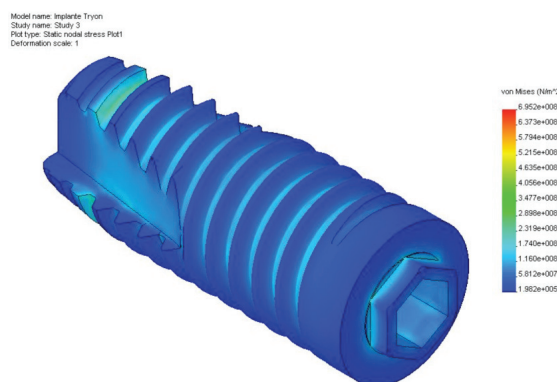


Figura 3 - Análise de elementos finitos do implante TRYON®.

## CAPACIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO

A SIN utiliza técnicas estatísticas para garantir as especificações de seus projetos. As análises de capacidade de processo permitem comparar o desempenho do processo produtivo com as especificações de projeto. Desta forma podem ser identificadas oportunidades de melhorias que visam o aumento da capacidade em atender as tolerâncias e especificações. Neste contexto, um valor de  $cpk$  acima de 3 (Figura 4) é a garantia de pleno atendimento às especificações.

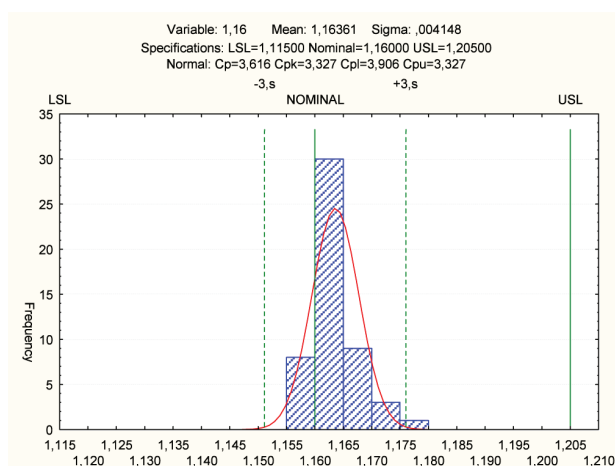


Figura 4 - Índices de capacidade de processo garantem a confiabilidade do produto.

## SUPERFÍCIE TRYON®

A topografia superficial (rugosidade e textura) pode ser considerada como a mais importante das propriedades superficiais que influem na reposta do organismo quando da presença do implante. É conhecido que o titânio comercialmente puro processado por usinagem tem sua resposta osteoblástica *in vitro*, bem como a fixação mecânica *in vivo* aumentada quando submetido a um tratamento de superfície para aumentar a rugosidade<sup>2</sup>.

A superfície dos implantes TRYON® é especialmente projetada e fabricada considerando o conhecimento expresso de que detalhes topográficos (tanto em escala microscópica quanto nanométrica) se constituem em fatores de qualidade relevantes.

A Figura 5 evidencia o estado de limpeza do implante com aumento de 20 vezes, verifica-se ausência de debris e impurezas atestando a qualidade do processo de fabricação.

O aspecto microgeométrico da superfície é mostrado na Figura 6 (aumento de 2000 vezes). A grande presença de microcavidades (*micro voids*) proporciona um aumento significativo da área superficial. A característica higroscópica destes *micro voids* também favorecem o processo de osseointegração. Desta forma, o padrão de rugosidade apresentado pela superfície TRYON® é garantia de fácil osseointegração.

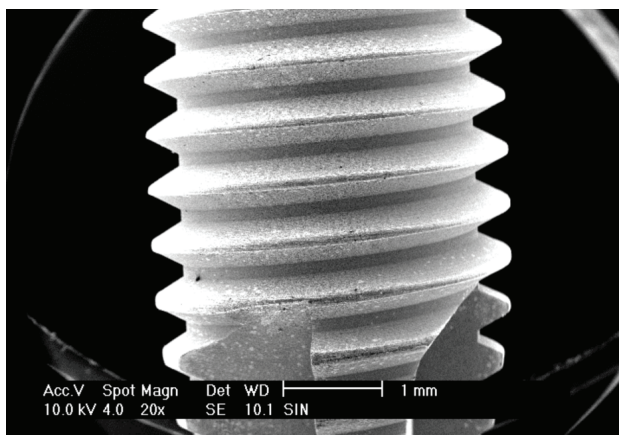


Figura 5 - Aspecto macrogeométrico do implante TRYON®.

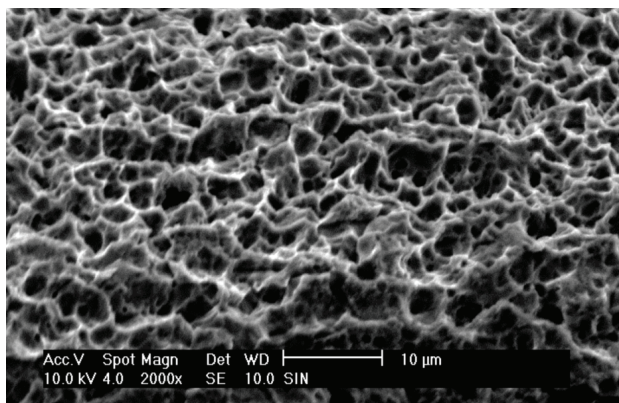


Figura 6 - Aspecto microgeométrico da superfície TRYON®.

## AValiação DA RESISTÊNCIA MECÂNICA

A SIN também se preocupa em avaliar experimentalmente a performance de seus produtos. Desta forma, o sistema TRYON® foi submetido a ensaios de carregamento oblíquo em máquina universal de ensaios conforme ilustrado na Figura 7.

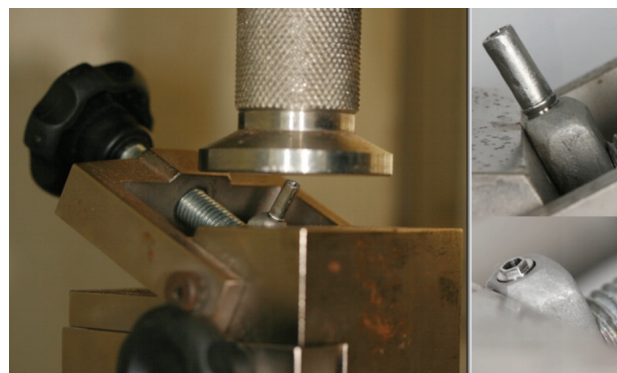


Figura 7 - Montagem experimental para ensaio de resistência a carregamento oblíquo (45°).

O sistema TRYON® apresentou resistência ao carregamento oblíquo média de 920 N, valor bem superior aos 800 N especificados pela ABNT<sup>1</sup> - Figura 8.

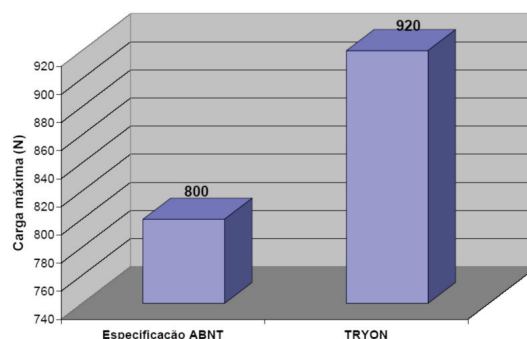


Figura 8 - Resistência do sistema TRYON® a carregamento oblíquo e especificação ABNT.

## DISCUSSÃO

O desenvolvimento de um sistema de implante envolve aspectos multidisciplinares que vão desde a escolha da matéria-prima, da geometria, das especificações técnicas, dos processos de fabricação, dos ensaios de validação e do uso clínico propriamente dito.

Este artigo se propõe a divulgar os ensaios de engenharia

realizados durante a concepção do produto.

Os implantes de torque interno diminuem o tempo clínico e simplificam os procedimentos cirúrgicos, porém, mecanicamente o sistema pode ter sua resistência alterada. Daí a importância da realização de testes mecânicos durante a etapa de validação. O ensaio de compressão simulação a resistência do conjunto implante-*abutment*-parafuso a uma carga mastigatória máxima. O comportamento do sistema frente a carregamentos cíclicos tem que ser avaliado em ensaios independentes, que serão objeto de trabalhos futuros.

Os resultados de validação mecânica devem necessariamente serem confirmados através de testes clínicos.

## CONCLUSÃO

- O sistema de implantes de torque interno apresenta maior simplicidade de uso e menor custo em comparação com os sistemas convencionais;
- O revestimento da chave com nitreto de titânio aumenta o nível de segurança do sistema;
- O método de elementos finitos proporciona maior confiabilidade e agilidade ao processo de desenvolvimento;
- Métodos estatísticos usados para avaliação da capacidade de processo permitem uma melhoria contínua da performance;
- A superfície TRYON® atende todos os requisitos de qualidade quanto à limpeza e rugosidade superficial;
- O sistema TRYON® resiste a carregamento oblíquo de 920 N.

## REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto de Norma 26: 050.02-001: esterilização para implantes odontológicos – radiação gama – validação e controle de rotina. Rio de Janeiro: A Associação; 2006.
2. Bádenas CJA. Tratamientos de superficie sobre titânio comercialmente puro para la mejora de la osteointegración de los implantes dentales [Thesis]. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya; 2004.
3. Popovic, DD. Dental implant and abutment system. United States Patent 6464500. 2002 Oct. 15.
4. Rubin C, Krishnamurthy N, Capilouto E, Yi H. Stress analysis of the human tooth using a three-dimensional finite element model. J Dent Res. 1983;62(2):82-6.
5. Zickman A, Lerner S. Dental implant system. United States Patent 7059855. 2006 June 13.