

FMUC **FACULDADE DE MEDICINA**
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



**Análise de registos oclusais do sistema T-Scan®III HD
e sua aplicabilidade na identificação forense**

Vanessa Paola Filter

Orientadora – Doutora Ana Teresa Corte Real Gonçalves

Co-Orientador – Dr. Júlio André Ramalho da Fonseca

Coimbra, 2013

**Dissertação de Mestrado Integrado apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de
Coimbra**

*A Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra não se responsabiliza relativamente à doutrina
e à forma desta dissertação (Regimento da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra,
1931, Art. 108, § único).*

**Análise de registos oclusais do sistema T-Scan®III HD
e sua aplicabilidade na identificação forense**

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Vanessa Paola Filter¹

Orientadora - Doutora Ana Teresa Corte Real Gonçalves²

Co-orientador – Dr. Júlio André Ramalho da Fonseca³

1. Aluna de Mobilidade do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da FMUC
2. Professora Auxiliar do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Área da Medicina Dentária da FMUC
3. Assistente Convidado do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Área da Medicina Dentária da FMUC

Av. Bissaya Barreto, Bloco de Celas, 3000-075 Coimbra - Portugal.

Telef. 239484183/ Fax 239402910 E-mail: dmd@fmed.uc.pt

Resumo

Introdução: A Medicina Dentária Forense é uma área de grande contribuição nos processos de identificação. Os registos dentários que o médico dentista possui de cada paciente, contendo história clínica, odontograma, radiografias, além dos modelos em gesso, são ferramentas de grande valia num processo de identificação. O sistema de análise oclusal T-Scan®III HD - através do qual é possível observar a oclusão do paciente em tempo real, analisar a posição e distribuição dos contactos oclusais, além da intensidade da força dos mesmos – pode vir a servir como mais uma ferramenta em processos de identificação.

Objetivos: verificar a reprodutibilidade do sistema de análise T-Scan®III HD através da comparação das áreas de contactos em registos obtidos em diferentes dias, e analisar se estes registos poderão representar um método auxiliar em processo de identificação.

Materiais e métodos: 16 voluntários realizaram duas análises oclusais com o sistema T-Scan®III HD em dias distintos. Foram realizadas duas análises, uma através da representação de todos os contactos oclusais a qual denominamos de método A, e outra com a representação dos contactos oclusais mais fortes a qual denominamos de método B. Os registos dos mesmos pacientes e de pacientes diferentes foram sobrepostos através do *software* PhotoShop CS5® e suas áreas de contactos oclusais, assim como as áreas comuns nas sobreposições, foram calculadas através do *software* AutoCAD®. As percentagens da sobreposição dos registos do mesmo paciente e de pacientes diferentes, em ambas apresentações, foram analisados estatisticamente através de uma Curva de ROC (*Receiver Operating Characteristic*).

Resultados: Os registos dos mesmos pacientes obtidos em dias distintos apresentam diferenças entre si, ainda que partilhem uma determinada área em comum. Ao serem sobrepostos dois registos distintos obtidos através do método A e a percentagem das áreas em comum encontradas forem maiores que 39,25%, podemos afirmar com 100% de sensibilidade que os registos são do mesmo indivíduo. Após a sobreposição de dois registos através do método B e a percentagem das áreas em comum encontradas forem menores que 34,99%, podemos afirmar com 100% de especificidade que os registos são de indivíduos distintos. Ao analisar os registos pelo método A, resultados com uma maior exactidão – maior sensibilidade e menor especificidade – foram encontrados quando comparado com os registos sobrepostos através do método B.

Conclusões: O sistema de análise oclusal T-Scan®III HD pode vir a contribuir em processos de identificação na área forense através da sobreposição dos registos oclusais que o sistema fornece.

Palavras-Chave: Oclusão Dentária, T-Scan®III HD, Odontologia Forense, Identificação

Abstract

Introduction: Forensic Dental Medicine is a field of great contribution in human identification process. The dental registers that dentists have of each patient, containing clinical history, dental chart, x-rays, besides of plaster models, are great tools in a process of identification. The occlusal analysis system T-Scan®III HD – through which is possible to observe patient's occlusion in real time, to analyze the position and distribution of all occlusal contacts, beside of power intensity of them – may come to serve as one more tool in identification process.

Objective: To verify the reproducibility of T-Scan®III HD analyze system through comparison of contact areas obtained in different days registers, and analyze if this registers may come to serve as an auxiliary method in identification process.

Materials and methods: 16 volunteers performed two occlusal analysis with T-Scan®III HD system in different days. Two analyzes were performed, one by representing all occlusal contacts which we call "method A" and another with the representation of occlusal contacts stronger which we call the "method B". The records of the same patients and different patients were superimposed using the software Photoshop®CS5 and the areas of occlusal contacts, as well as the overlapping areas were calculated based on AutoCAD® software. The overlap percentage of the same patient registers and different ones, in both presentations, were statistically analyzed through a ROC Curve (Receiver Operating Characteristic).

Results: The same patients registers obtained in different days presents difference between them, even if sharing a common area. When two different registers are superimposed obtained through method A and the percentage of found common areas were bigger than 39,25%, can be stated with 100% of sensibility that the registers are from the same person. When they overlap two different records obtained through method B and the percentage of common areas encountered are smaller than 34.99%, we can say that 100% of specificity belong to the same individual. The records analyzed through method A showed higher accuracy results - bigger sensitivity and lower specificity were found compared with records obtained through method B.

Conclusions: The T-Scan®III HD system of occlusal analysis can potentially contributes in identification process in forensic area through occlusal registers overlap that the system provides.

Keywords: Dental Occlusion, T-Scan®III HD, Forensic Dentistry, Identification

Introdução

Os métodos de identificação são baseados em 5 princípios - a unicidade, a imutabilidade, a perenidade, a praticabilidade e a classificabilidade -, os quais uma característica deve seguir para ser capaz de identificar um indivíduo. A unicidade diz respeito a uma característica pertencer a um indivíduo exclusivamente; a imutabilidade sugere que essa mesma característica não pode sofrer alterações ou perturbações; a perenidade sugere que ela deve resistir à ação do tempo; a praticabilidade diz respeito à utilização dessa característica em uma ação judicial; e a classificabilidade fala da necessidade de ser possível arquivar, guardar, e dessas informações serem facilmente localizadas quando necessário^{1,2}.

Os métodos de identificação de indivíduos vivos são aplicados em casos de desaparecidos, indivíduos sem documentos válidos de identificação, e também em casos de imputabilidade penal³. Atualmente, a datiloscopia é aceita universalmente como um método cientificamente comprovado de identificação, e além desse método também é possível citar a análise do DNA, a identificação através da análise do seio frontal, da arcada dentária e das rugosidades palatinas^{1,2}.

A medicina dentária é capaz de contribuir fortemente num processo de identificação^{2,4-6}. As fichas clínicas, odontogramas, modelos em gesso, e radiografias são ferramentas que auxiliam nesse processo⁴. É de extrema importância para o profissional manter uma ficha clínica para cada paciente, devidamente atualizada, onde conste identificação do médico dentista que realizou o tratamento, os dados pessoais do doente, o passado médico e dentário do paciente, observações clínicas, diagnósticos e tratamentos realizados¹.

Existem vários métodos de análise da oclusão dos pacientes, tais como registo com papel articular, pastas evidenciadoras de pressão, ceras e impressões de silicone, porém, nenhum desses métodos é considerado o ideal⁷⁻¹³. Esses métodos fornecem ao clínico informações sobre a localização dos contactos oclusais, sendo de responsabilidade do observador realizar a interpretação qualitativa em relação a força dos contactos representados¹⁴⁻¹⁷.

Perante essa dificuldade, surgiu a necessidade de criar um dispositivo de análise oclusal computadorizado, capaz de fornecer dados qualitativos e quantitativos da oclusão do paciente. Um protótipo foi desenvolvido (T-Scan® I Tekscan Inc., Boston, USA) e relatado pela primeira vez em 1987 por Maness *et al*¹⁴. O sistema é composto por uma unidade de processamento, um monitor a cores e um sensor^{16,18-20}. O T-Scan® III HD, que resultou da evolução dos sistemas anteriores, é capaz de mensurar a magnitude das forças de mordida e quantificar como a oclusão de um paciente está balanceada, através da apresentação da distribuição dos pontos de contacto²⁰⁻²¹. Através dessa ferramenta, o médico dentista pode informar o seu paciente sobre a condição da sua oclusão em tempo real¹⁵ e apresenta como vantagem a possibilidade de observar os contactos e forças oclusais de forma quantitativa, sendo possível a realização de comparações da oclusão pré e pós-tratamento¹⁴. As principais desvantagens que o produto apresenta é possuir um alto custo, além de ser considerado um produto com uma curva de aprendizagem relativamente longa¹⁶.

O presente trabalho tem como objetivo verificar a reprodutibilidade do sistema de análise T-Scan® III HD através da comparação das áreas de contactos em registos obtidos em diferentes dias, e verificar se esses registos podem vir a servir como um método auxiliar em processos de identificação.

Materiais e Métodos

Amostra:

Este estudo teve como amostra 16 sujeitos, 11 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 18 e os 32 anos, sendo a idade média de 26 anos. O critério de inclusão para seleção dos pacientes foi possuir pelo menos 6 elementos dentários por quadrante.

Preceitos Éticos:

Conforme as normativas legais esclarecidas na declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (modificada em Outubro de 2000)²², cada paciente em potencial foi adequadamente informado quanto aos objetivos, métodos, fontes de financiamento, quaisquer possíveis conflitos de interesse, afiliações institucionais do pesquisador, os benefícios antecipados e riscos em potencial do estudo e qualquer desconforto que possa estar vinculado. O voluntário foi informado da liberdade de se abster de participar do estudo ou de retirar seu consentimento para sua participação em qualquer momento, sem nenhuma penalização. Assegurado de que o sujeito entendeu toda a informação, obteve-se o consentimento informado espontâneo por escrito (Anexo 1).

Obtenção dos registos oclusais:

Os registos oclusais foram obtidos utilizando o sistema de análise oclusal T-Scan® III HD. Este sistema é composto por um sensor, uma unidade do sistema e *software* específico compatível com o sistema operacional Microsoft Windows, e um sistema portátil de entrada USB para ser ligado a um computador^{2,14,15}. O *software* permite controlar a realização das medidas, elaborar os relatórios e analisar os dados obtidos. O sensor é o componente chave, relativamente barato, caracterizado pela sua resistência à perfuração e pela capacidade à deformação elástica. Os sensores são de uso individual e podem ser utilizados aproximadamente 20-25 vezes cada um, mantendo a sua fiabilidade²³. Na figura 1 pode ser visualizado o sensor com o adaptador.



Figura 1. Sensor e adaptador do sistema de análise oclusal T-Scan® III HD.

Com o paciente na posição sentada, o sensor (posicionado no adaptador) foi introduzido na cavidade bucal com o cuidado de coincidir o vértice da base do adaptador com a linha média do paciente. Em seguida, pediu-se para que o paciente mordesse o sensor algumas vezes e posteriormente para que trincasse com firmeza em máxima intercuspidação habitual. O registo

oclusal obtido foi guardado em formato de imagem (formato JPG). Após um intervalo que variou entre 1 a 5 semanas, outro registo foi realizado. Dessa forma, cada paciente apresentava 2 registos oclusais que foram realizados em dias distintos

Num segundo momento, através de uma ferramenta disponível no *software* do sistema T-Scan® III HD (*Force Scale Tool*), os 2 registos de cada paciente foram programados para que os contactos mais leves fossem excluídos e apenas os contactos mais fortes permanecessem representados (figuras 2 e 3), e então esses registos com menos contactos oclusais também foram guardados em formato de imagem (formato JPG), totalizando 4 registos para cada paciente.

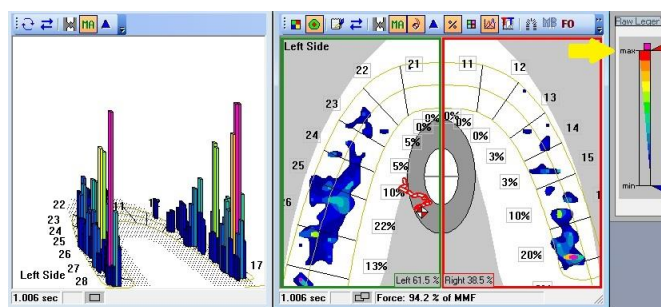


Figura 2. Registo do paciente nº1 com todos os contactos oclusais representados.

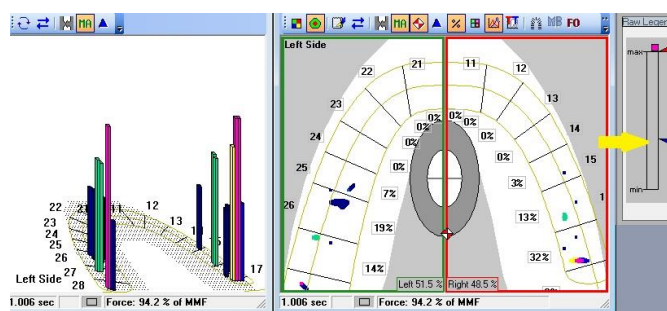


Figura 3. Registo do paciente nº1 com apenas os contactos oclusais mais fortes representados.

Análise dos registos:

Foi realizado em cada paciente 2 registos que fornecem toda a superfície de contacto oclusal e 2 os registos nos quais apenas os contactos oclusais mais fortes estão representados, e esses pares de registos serão analisados separadamente. Com a finalidade de facilitar a comunicação será denominado de “método A” a análise dos registos que fornecem toda a superfície de contacto, e de “método B” a análise dos registos obtidos com auxílio da ferramenta *Force Scale Tool*, nos quais apenas os contactos oclusais mais fortes estão representados.

Os registos de cada paciente (2 registos obtidos pelo do método A e 2 registos obtidos ao método B) foram analisados no *software* AutoCAD 2012®. Através do mesmo foi possível calcular a área que os contactos oclusais demarcaram no sensor em cada registo (figura 4).

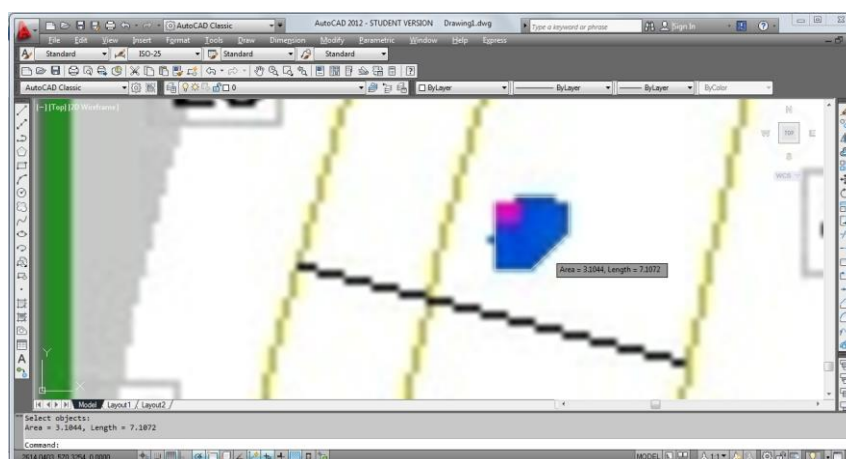


Figura 4. Aplicação do AutoCAD 2012® para o cálculo da área demarcada dos contactos oclusais.

Posteriormente, os registos dos mesmos pacientes (2 registos correspondentes ao método A e 2 registos correspondentes ao método B) foram sobrepostos através do *software* Adobe Photoshop CS5® de modo que a maior área de contacto comum aos 2 registos fosse obtida, gerando uma terceira imagem (figura 5). O valor da área de contacto em comum também foi calculada através do *software* AutoCAD 2012®. Ao serem comparados 2 registos oclusais do mesmo paciente que foram obtidos em dias diferentes, foi analisada a reprodutibilidade dos registos do T-Scan® III HD, além de verificar o princípio da imutabilidade, característica fundamental em metodologias de identificação, o qual sugere que a característica do indivíduo deve ser imutável quando registrada em dois momentos distintos^{1,2}.

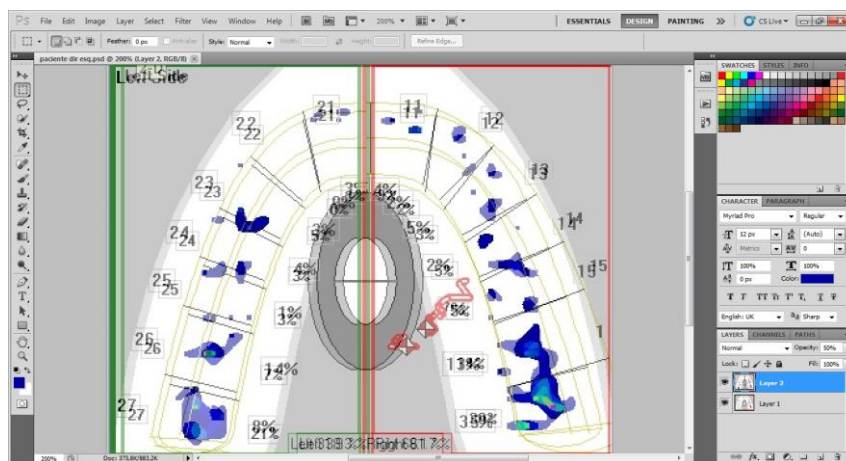


Figura 5. Aplicação do AdobePhotoShop CS5® para a sobreposição dos registos oclusais.

Num segundo momento, 32 registos foram seleccionados, emparelhados ao acaso, sobrepostos, e tiveram as suas áreas em comum analisadas pelo método A, gerando 16 sobreposições de registos de pacientes diferentes, para que fosse possível verificar se existem áreas de contacto comuns nesses casos. Pelo método B, além dos 32 registos já citados, mais 4 registos foram seleccionados, emparelhados, sobrepostos, e tiveram as áreas em comum calculadas totalizando 36 registos – 18 sobreposições - de pacientes diferentes analisados. No total, foi calculado em cada método a área de 32 registos e 16 sobreposições de registos dos mesmos

pacientes, além das 18 sobreposições de pacientes diferentes, totalizando 64 registos e 68 sobreposições que tiveram suas áreas calculadas com o auxílio do *software* AutoCAD 2012®.

Os valores das áreas de contactos obtidos de cada registo e dos registos sobrepostos, dos mesmos pacientes e dos pacientes diferentes em ambos os métodos, foram tabelados com o auxílio do *software* Microsoft Excel 2010®. Foi então calculado qual a percentagem correspondente de cada registo em virtude da área em comum sobreposta, e esse valor foi analisado estatisticamente.

Nas figuras 6 a 8, é possível observar a representação esquemática da metodologia anteriormente descrita.

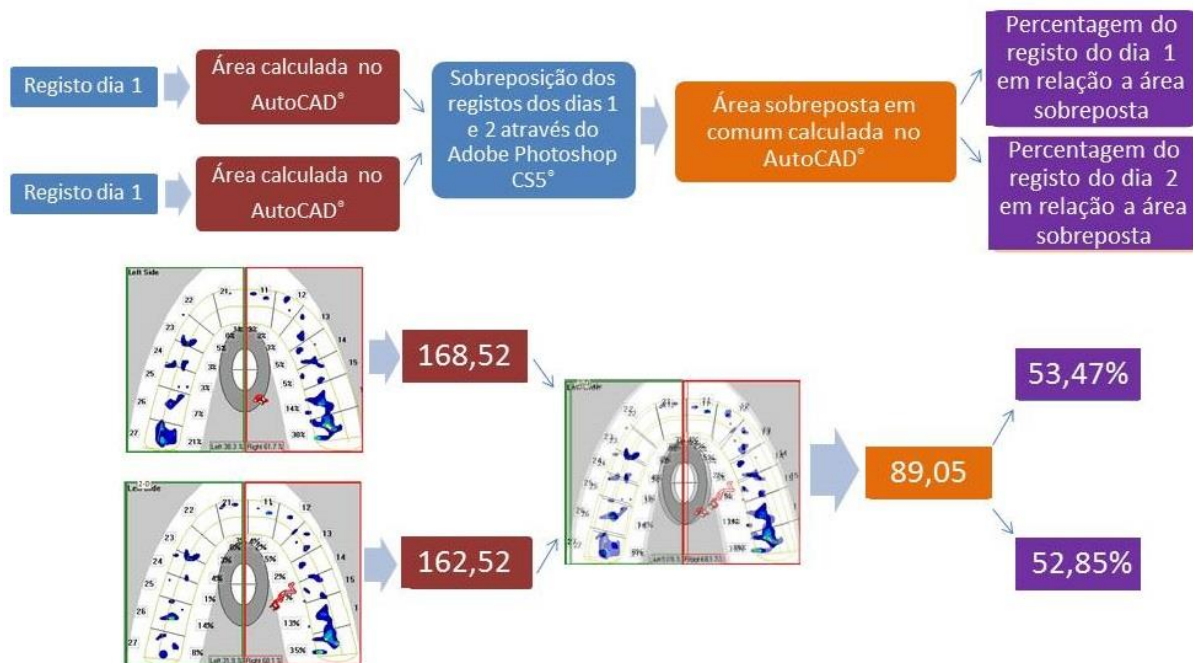


Figura 6. Representação esquemática da análise dos registos na sobreposição dos mesmos pacientes realizada pelo método A (toda superfície oclusal representada).

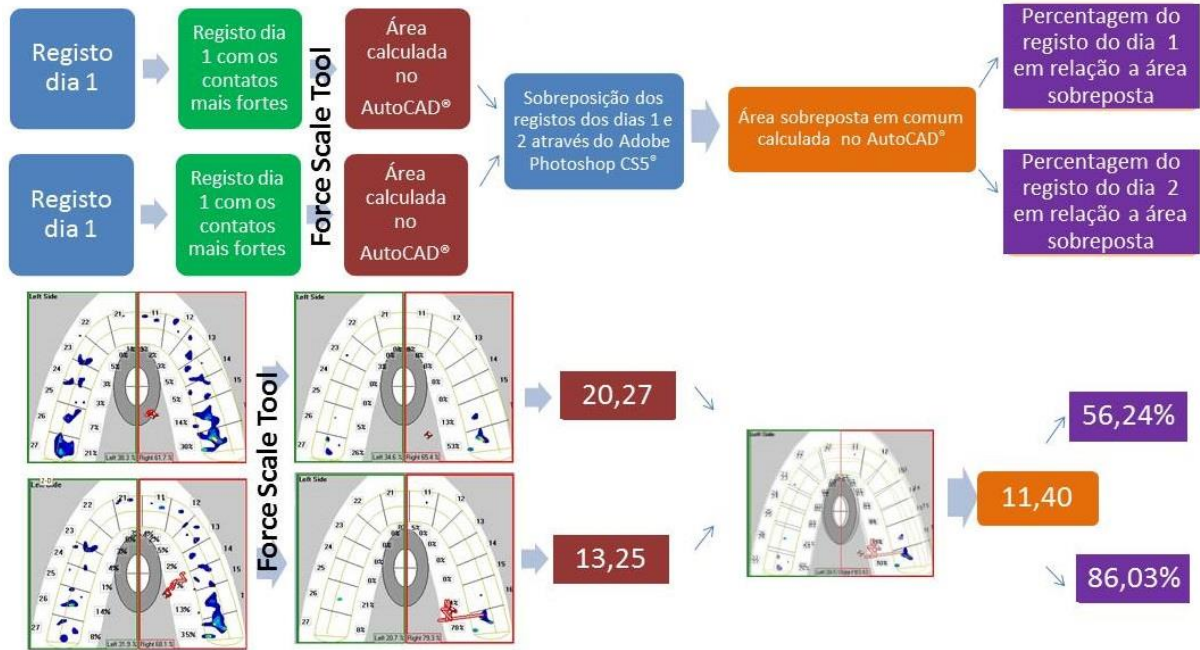


Figura 7. Representação esquemática da análise dos registos dos mesmos pacientes realizada pelo método B (apenas contactos oclusais mais fortes representados).

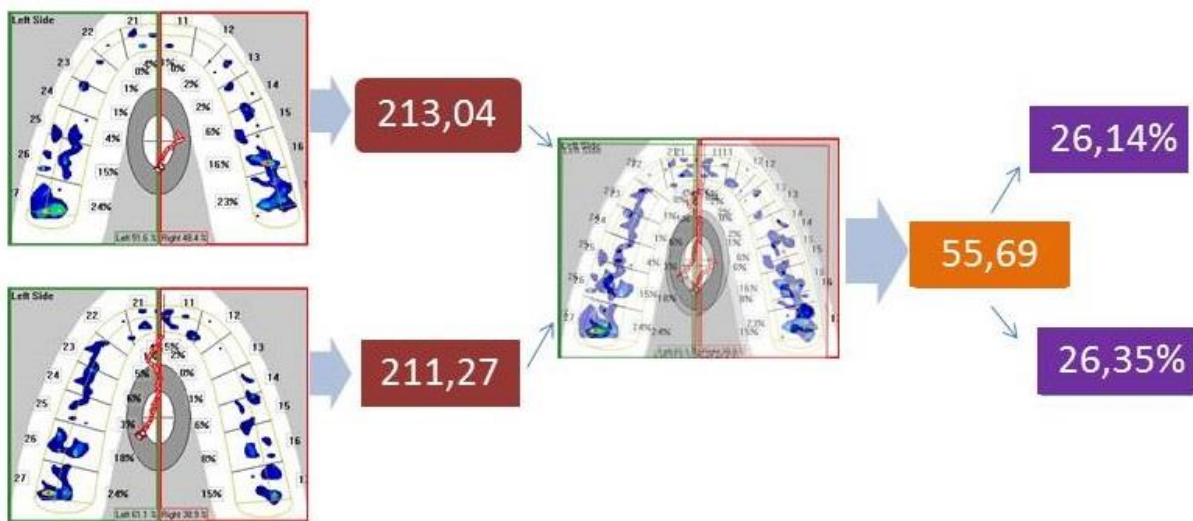


Figura 8. Exemplo esquemático da análise dos registos de pacientes diferentes pelo método A.

Análise estatística:

As percentagens correspondentes de cada registo em virtude da área em comum sobreposta foram analisadas estatisticamente com ajuda do software SPSS® v.17, e a sensibilidade e a especificidade de ambos os métodos de sobreposição de registos do T-Scan®III HD (método A e método B) foram comparadas através de uma Curva de ROC (*Receiver Operating Characteristic*).

Resultados

Ao ser efetuada a análise descritiva a partir dos dados da Tabela I, foi observado que os registos dos mesmos pacientes obtidos através do método A apresentaram uma sobreposição média de 61,36% ($\pm 8,28$) em relação ao primeiro registo e, 61,89% ($\pm 12,10$) em relação ao segundo registo. Isso mostra que os registos dos mesmos pacientes obtidos em dias distintos apresentam diferenças entre si, ainda que compartilhem uma área em comum. Ao observar os dados dos registos obtidos através método B, foi encontrada uma média de percentagem menor: 41,32% ($\pm 19,71$) em relação ao primeiro registo e 42,22% ($\pm 21,40$) em relação ao segundo. Ao serem comparados os registos de pacientes diferentes, foram encontradas áreas em comum em ambos os métodos aplicados. Através do método A foi observada uma sobreposição de 29,04% ($\pm 10,65$) em relação ao registo 1 e 30,35% ($\pm 10,60$) em relação ao registo 2. Pelo método B foi encontrado 16,45% ($\pm 15,58$) de sobreposição em relação ao registo 1 e 17,47% ($\pm 13,44$) em relação ao registo 2.

Tabela I. Análise descritiva das percentagens das áreas sobrepostas.

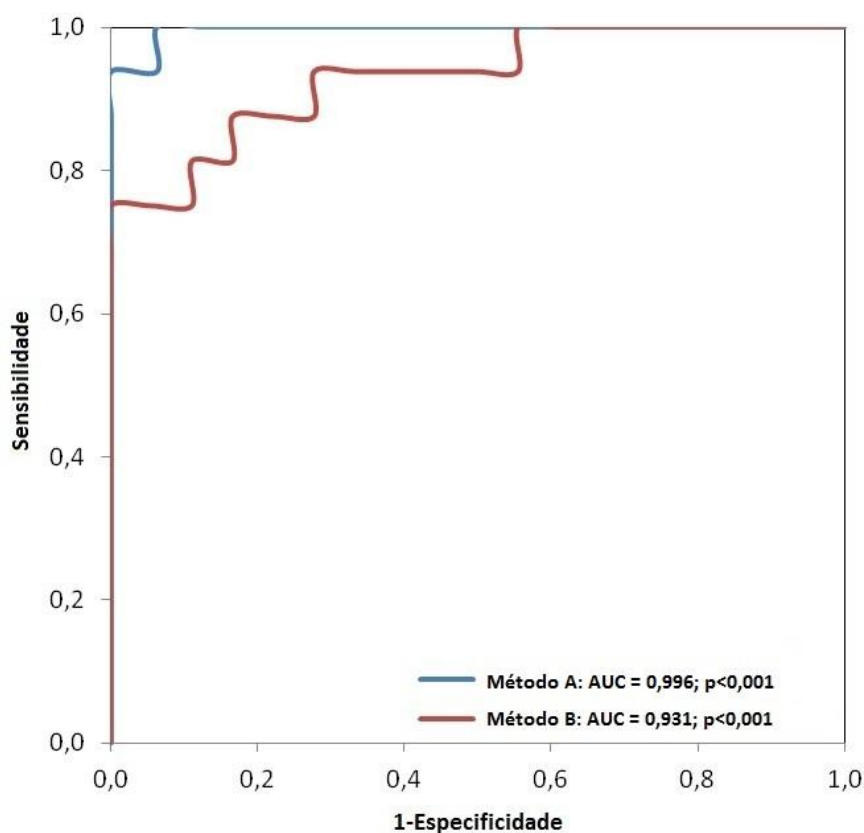
Método	Grupo	Percentagem registo 1 e área sobreposta		Percentagem registo 2 e área sobreposta		N
		Média (%)	Desvio Padrão	Média (%)	Desvio Padrão	
A	Mesmos pacientes	61,3638	8,28159	61,8937	12,10432	16
	Pacientes diferentes	29,0388	10,65120	30,3563	10,60837	16
	Total	-	-	-	-	32
B	Mesmos pacientes	41,3231	19,71575	42,2225	21,40412	16
	Pacientes diferentes	16,4550	15,58208	17,4683	13,44899	18
	Total	-	-	-	-	34

Com o objetivo de verificar a possibilidade de utilização dos registos do T-Scan®III HD como ferramenta na identificação forense, os resultados foram representadas por uma curva de ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Duas possíveis respostas foram consideradas para cada método aplicado – mesmo indivíduo (resultado positivo) e indivíduos distintos (resultado negativo) - e com isso, obtiveram-se as curvas representadas na figura 9, na qual também está representada a sensibilidade e a especificidade de ambos os métodos (A e B), e os valores preditivos positivos e negativos.

A sensibilidade diz respeito à probabilidade de um teste ter um resultado positivo na presença daquilo que pretende medir. No presente estudo trata da probabilidade dos registos serem do mesmo paciente. A especificidade corresponde à probabilidade de um teste fornecer um resultado negativo, ou seja, dos registos serem de pacientes distintos²⁴. O valor preditivo positivo corresponde à probabilidade de um resultado, após ser avaliado e ser considerado positivo, ser realmente positivo

- no presente estudo diz respeito à probabilidade de dois registos pertencerem ao mesmo indivíduo, depois de terem sido classificados como tal. O valor preditivo negativo trata da probabilidade de um resultado, após ser avaliado e ser considerado negativo, ser realmente negativo, ou seja, da probabilidade de dois registos serem de pacientes distintos, após terem sido classificados como tal²⁵.

Podemos observar a relação sensibilidade (verdadeiros positivos) representada no eixo vertical, e especificidade (falsos positivos) representada no eixo horizontal. Com isso, os valores da curva que estão mais próximos do canto superior esquerdo do gráfico, são os que possuem maior otimização da sensibilidade em função da especificidade, uma vez que o índice de verdadeiros positivos é um, e o de falsos positivos é zero, ou seja, nessa área os resultados positivos estão próximos do máximo e os falsos positivos tendem a zero.



Método A	Método B
Sensibilidade: 100%	Sensibilidade: 75%
Especificidade: 93,8%	Especificidade: 100%
Ponto de corte: 39,25%	Ponto de corte: 34,99%
Valor preditivo positivo: 94,1%	Valor preditivo positivo: 100%
Valor preditivo negativo: 100%	Valor preditivo negativo: 81,8%

Figura 9. Curvas ROC para os métodos A e B.

Observamos na figura 9 que a curva referente ao método A apresenta-se mais próxima do canto superior esquerdo do gráfico e apresenta uma maior área abaixo da curva (AUC=0,996) quando comparada com o método B (AUC=0,931), o que significa que o método A apresentou uma maior exactidão, ou seja, maior sensibilidade (maior probabilidade dos registos serem do mesmo

paciente) e menor especificidade (menor probabilidade dos registos serem de pacientes distintos) quando comparado ao método B. A melhor exatidão do método A justifica-se pelo facto dos registos utilizados no método B serem obtidos a partir dos registos do método A.

Ao analisarmos os valores de corte representados para cada metodologia, observamos que para o método A o valor de corte é 39,25, ou seja, ao compararmos dois registos analisando a área total de superfície dos contactos oclusais (método A) e encontrarmos a área comum a ambos maior ou igual a 39,25%, consideramos que os dois registos pertencem ao mesmo indivíduo, sendo a sensibilidade do teste 100% (verdadeiros positivos). Em relação ao método B, o valor de corte é 34,99, ou seja, por esse método os registos que correspondem a uma área de sobreposição menor ou igual a 34,99% pertencem a indivíduos diferentes, sendo a especificidade do teste 100%.

Após ser determinado se os registos pertencem ou não ao mesmo indivíduo, conforme descrito no paragrafo anterior, devem ser analisados os valores preditivos, ou seja, a probabilidade pós-teste. Quando os registos são comparados pelo método A e é considerado que os registos são do mesmo indivíduo (resultado positivo), existe 94,1% de probabilidade (valor preditivo positivo) dos registos realmente pertencerem do mesmo indivíduo. Quando os registos são comparados pelo método B e é considerado que os registos são de indivíduos diferentes (resultado negativo), existe 81,8% de probabilidade (valor preditivo negativo) dos registos pertencerem a indivíduos diferentes.

Na prática, isso significa que se forem encontradas as percentagens da sobreposição de dois registos pelo método A de 20% em relação ao registo 1 e 25% em relação ao registo 2, por exemplo, podemos afirmar com 100% de certeza (valor preditivo negativo) que são registos de indivíduos diferentes, visto que ambos os valores são menores que 39,25% (ponto de corte para esse método). Pelo método B, supondo que são encontradas as percentagens de 10% e 12%, é possível afirmar com 81,8% de certeza que os registos são de indivíduos distintos, visto que ambos os valores são inferiores que 34,99% (ponto de corte para o método B). No caso de ser encontrada uma sobreposição de 45% em relação a um registo e 50% em relação a outro pelo método A, podemos afirmar com 94,1% de certeza (valor preditivo positivo) que ambos registos pertencem ao mesmo indivíduo, pois as duas percentagens são superiores a 39,25% (ponto de corte para o método A). Ao analisar pelo método B e se forem encontrados percentagens maiores que 34,99% (ponto de corte para o método B), podemos afirmar com 100% de certeza (valor preditivo positivo) que os registos pertencem ao mesmo indivíduo.

Discussão

Estudos mostram a dificuldade que existe em identificar clinicamente a força de cada contacto oclusal ao ser utilizado somente o papel articular⁷⁻¹³. Através do T-Scan®III HD é possível, além de localizar a distribuição dos contactos oclusais, comparar a intensidade dos mesmos²¹. O sistema de análise oclusal do T-Scan®III HD fornece uma avaliação oclusal completa, a qual vem sendo utilizada em diversas áreas, como a Dentística, Prótese, Ortodontia e Implantodontia.

Foi observado que dois registos oclusais do mesmo paciente realizados em momentos distintos apresentam áreas de contactos diferentes, ou seja, o registo oclusal através do T-Scan®III HD não segue o princípio de imutabilidade, o que significa que ele é passível de alterações ao ser registado em momentos distintos. Ainda assim, não podemos descartar o uso do T-Scan®III HD como uma ferramenta de individualização visto que outros caracteres utilizados para esse fim também são passíveis de perturbações quando registados após certo intervalo de tempo, como por exemplo, mudanças nas impressões digitais quando as mesmas apresentam cicatrizes¹.

Essa diferença entre os dois registos do mesmo paciente pode ocorrer devido a diversas variáveis. Uma delas é a falta de informação sobre a força máxima realizada pelo paciente em cada registo²⁶⁻²⁷, pois a mesma não é quantificada numericamente e de forma directa pelo T-Scan®III HD, apenas através de um gráfico em escalas, não permitindo que o segundo registo seja repetido utilizando exatamente a mesma força de mordida que foi utilizado no primeiro.

O T-Scan®III HD permite simultaneamente o registo de imagens da distribuição das forças em máxima intercuspidação exercidas no contacto oclusal em sequências de tempos. Contactos prematuros e interferências na dinâmica oclusal podem ser, desta forma, facilmente identificados. O sistema exibe o "force movie" em tempo real em intervalos de 0.01 segundos, os quais ilustram pressões oclusais com uma legenda de cores durante reprodução em 2D ou 3D. As cores escuras representam baixas pressões oclusais e as cores mais claras indicam altas pressões oclusais. Sabendo que a intercuspidação máxima e que o número de contactos oclusais exibidos por um indivíduo durante a posição de máxima intercuspidação está dependente da força efetuada (aumentando com esta), e considerando o elevado poder discriminatório do T-Scan (00.01 egundos) podemos inferir que pequenas diferenças na força executada pelo paciente serão facilmente ilustradas pelo aparelho e justificam algumas das diferenças de áreas observadas entre os mesmos pacientes²⁸.

Ao analisarmos separadamente as imagens do paciente que obteve maior diferença entre os registos (figuras 10 e 11), observamos nos gráficos que a força máxima aplicada no registo 2 é maior, e sendo assim, esse registo forneceu uma maior área de contacto. Quando a máxima intercuspidação habitual é realizada com uma força de maior intensidade, o sensor mostra uma área de contacto maior do que nos casos em que uma força de menor intensidade é aplicada, o que pode ser uma das causas das diferenças encontradas em registos do mesmo paciente realizados em momentos distintos. Outro fator que pode influenciar os contactos oclusais é a posição da cabeça no momento do registo, assim como o período do dia no qual o registo foi realizado²⁶⁻²⁷, ainda que a recolha tenha sido feita sempre pela manhã e com os pacientes na posição sentada, pequenas alterações podem ter ocorrido

e influenciado na distribuição e número dos contactos oclusais. Também é preciso considerar que o registo sofre alterações em decorrência da área de contacto criada devido às distorções que ocorrem no sensor quando em contacto com os ângulos cuspidos. Essas distorções aparecem como áreas de contacto com uma força de menor intensidade²⁹. Por essa razão a metodologia B foi adotada, onde é excluída essa maior área que pode ser consequência dessa distorção. Todas essas alterações devem ser observadas na interpretação clínica dos registos.

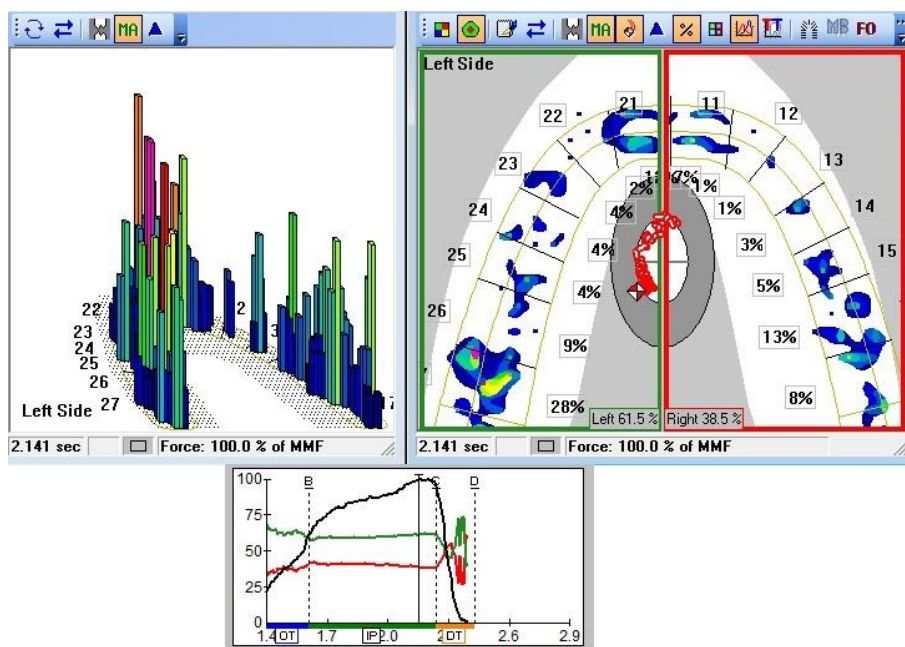


Figura 10. Registo 1 paciente nº 10 (menor força e menor área).

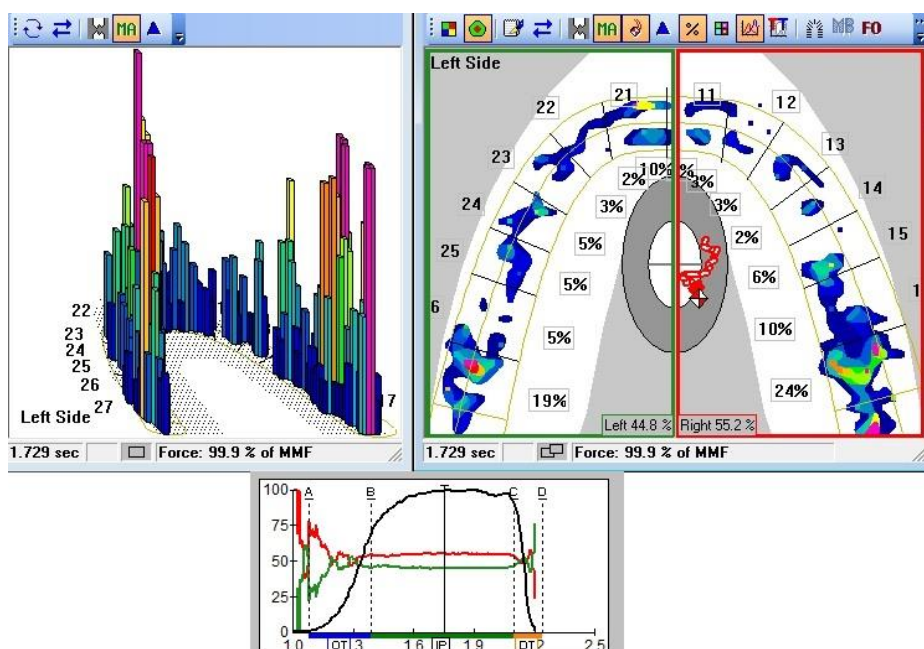


Figura 11. Registo 2 paciente nº 10 (maior força e maior área).

Outro fator que pode ter alterado os registos oclusais do mesmo paciente, é o facto da posição na qual o sensor é introduzido da cavidade bucal não ser exatamente a mesma em ambos os registos, ainda que o sensor seja introduzido sempre em concordância com a linha média do

paciente, ele pode ser introduzido mais anteriormente ou mais posteriormente, ou até ligeiramente angulado, traduzindo assim uma distribuição de contactos que apesar de ser semelhante entre registos poderá estar localizada numa área do sensor relativamente diferente, diminuindo a área em comum quando da sobreposição dos registos.

Adicionalmente, o facto de não termos excluído da amostra pacientes com Distúrbios Temporomandibulares, os quais poderiam apresentar sintomas no momento dos registos e hipoteticamente uma oclusão mais instável - com maior diferença entre as áreas de contacto - poderá também ter influenciado os resultados. Assim como, não terem sido excluídos pacientes que terminaram tratamento ortodôntico recentemente, pois os registos podem ter mostrado pequenas movimentações e extrusões dentárias que podem ter aumentado ou diminuído a área de contacto representada. Estudos com uma amostra mais definida em relação à faixa etária, sexo e características oclusais podem vir a mostrar resultados ainda mais significativos.

Alguns estudos descrevem a reprodutibilidade do sensor em situações clínicas muito bem controladas e apresentam resultados promissores, porém, nesses casos a reprodutibilidade foi avaliada através da comparação da distribuição das forças oclusais que o aparelho regista por dente^{30,31}, ou através do número de contactos oclusais demarcados em registos diferentes³², e não pela imagem da área dos contactos oclusais fornecida pelo sistema – metodologia utilizada no presente estudo - o que acaba por dificultar comparações. Além disso, nos estudos citados, todos os registos foram recolhidos em sequência num mesmo dia, e não em dias distintos, o que diminui as mudanças na distribuição dos contactos que podem ser provenientes da posição da cabeça no momento da recolha e alterações que podem ocorrer devido aos registos serem efetuados em diferentes períodos do dia.

Apesar da variabilidade encontrada neste estudo, foi demonstrado num estudo laboratorial³³ uma menor variabilidade do sensor do T-Scan®III HD quando comparado a sensores de versões anteriores desse sistema. Apesar de existirem ainda poucos estudos clínicos acerca da reprodutibilidade desta nova geração de sensores, podemos inferir que, com uma metodologia experimental mais aperfeiçoada, poderão ser eliminadas algumas causas da variabilidade encontrada no nosso estudo.

Uma possibilidade para o aperfeiçoamento da metodologia seria que, ao invés de serem analisadas apenas as áreas de contacto registadas, também fossem observadas as áreas onde não apresentam contactos oclusais registados. Por exemplo, quando o paciente apresenta ausências dentárias, ambos os registos não apresentam contactos oclusais demarcados nessa região, e consequentemente isso é um achado comum que deveria ser levado em consideração, mas que pela metodologia aplicada no presente trabalho essa possibilidade não foi contemplada.

Quando foi avaliada a sobreposição de registos de pacientes distintos, com o objetivo de analisar a possibilidade de aplicação do T-Scan®III HD como uma ferramenta de individualização, foi observado que existe uma coincidência das áreas de contacto entre registos que são oriundos de pacientes diferentes. Podemos interpretar devido ao facto de todos os pacientes possuírem ao menos

6 dentes por quadrante, o que resulta invariavelmente numa área comum quando da sobreposição dos registos.

Uma grande vantagem da utilização do T-Scan®III HD como ferramenta de identificação na área forense é o facto dos seus registos serem facilmente guardados e arquivados, além da análise das sobreposições das imagens e cálculo das áreas sobrepostas serem de rápida execução e baixo custo quando comparado a outros métodos de identificação, como por exemplo a análise de DNA.

O método de identificação proposto através dos registos do T-Scan®III HD pode vir a ser utilizado em casos de identidade desconhecida³. O grande desafio para a aplicação dessa técnica é o facto do T-Scan®III HD ser pouco difundido entre os médicos dentistas atualmente, devido ao seu custo relativamente alto e exigir prática na sua manipulação¹⁶, o que torna difícil a comparação entre registos, pois ainda são poucos os pacientes que realizam essa análise oclusal computadorizada.

É possível considerar que o método de identificação através dos registos do T-Scan®III HD tem por base os princípios da unicidade e reprodutibilidade. Com este método verificamos que a dentadura é única pelas semelhanças nos registos do mesmo paciente, contudo com pequenas alterações que se refletem na sensibilidade do método. Ainda assim, a análise dos registos obtidos do mesmo indivíduo em alturas diferentes, possibilitam a sua identificação. Também é possível citar que os registos são facilmente arquivados e localizados, tornando esse método passível de classificação. Mais estudos são necessários, visto que é preciso analisar essa metodologia com uma amostra maior e mais homogênea, além da necessidade de comparar registos que tenham sido realizados num intervalo de tempo maior. Contudo o uso dos registos do T-Scan®III HD mostrou-se uma técnica de identificação promissora.

Conclusões

O sistema de análise oclusal T-Scan®III HD mostrou-se um método de identificação promissor, o qual pode vir a contribuir em processos de identificação na área forense através da sobreposição dos registos oclusais que o sistema fornece, de maneira rápida e com um baixo custo, quando comparado a outros métodos. O método A revelou ter mais exatidão para atribuição da identificação positiva e o método B maior exatidão na atribuição de um resultado de exclusão. Estudos que analisem a área dos registos oclusais gerados pelo T-Scan®III HD com uma amostra padronizada são necessários para que seja possível a comparação dos resultados.

Perspectivas Futuras

Para que resultados mais significativos possam ser encontrados, algumas adaptações podem ser realizadas na metodologia do presente trabalho.

Utilizar uma amostra homogênea e maior é uma delas, ou seja, uma amostra composta com o mesmo número de sujeitos do sexo feminino e masculino e da mesma faixa etária, pacientes que apresentem Distúrbios Temporomandibulares não devem ser incluídos, assim como pacientes que terminaram tratamento ortodôntico recentemente.

Outro fator que pode aumentar a confiabilidade dos resultados é analisar registos que tenham sido realizados num intervalo maior de tempo, ao invés de semanas, poderia ser avaliados registos realizados com meses ou anos de diferença.

No que diz respeito à obtenção dos registos, é sugerido que no momento da recolha do primeiro registo, seja marcado no sensor, com auxílio de uma caneta permanente, a face vestibular dos incisivos e caninos, com a finalidade de num segundo registo, o sensor ser posicionado exatamente na mesma posição.

Agradecimentos

À Professora Doutora Ana Teresa Corte Real Gonçalves, pela orientação, amizade, apoio, sabedoria e disponibilidade, no decurso da elaboração deste trabalho.

Ao Dr. Júlio André Ramalho da Fonseca, pela co-orientação e incansável ajuda na recolha dos dados, tornando viável essa pesquisa.

Aos voluntários o meu imenso agradecimento pela disponibilidade e assiduidade no comparecimento às consultas no Departamento de Medicina Dentária da Universidade de Coimbra, visto que a colaboração de todos foi imprescindível para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por terem possibilitado a minha permanência em Portugal e conseqüentemente a realização deste trabalho, e à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra por ter permitido minha participação em suas atividades contribuindo de maneira indiscutível na minha formação profissional.

Aos colegas de longa data Franciele Zanetti e Gabriel Nicoloso, que estão longe e mesmo assim sempre se fizeram presente me apoiando e mostrando o significado de uma verdadeira amizade. Também agradeço aos novos amigos que Coimbra me proporcionou - Arthur Dresch, Gabriela Dias, Antônio Cremasco, Victor Arantes, Grasyelle Ferreira, Luíze Melo, Camilla Toledo, Thaís Ribeira, Bruno Oliveira, Vinícius Oliveira, Yara Barros, Paloma Suzart, Adryana Rocha, Alyne Silveira, Dyego Jhony, Wani Trindade, Tiago Menezes, Marcella Mirandela, Luciele Minuzzi e Amanda Weber - os quais foram a minha família nessa incrível cidade, e sem dúvidas levarei comigo para sempre na certeza de um dia nos reencontraremos. Ao companheiro, namorado e amigo, Diêgo William Correia, que mesmo de tão longe sempre me apoiou e principalmente me deu forças pra seguir em frente.

Por último, agradeço infinitamente aos meus pais, Ricardo Filter e Maira de Fátima Filter, e aos meus irmãos, Tassiana Filter e Ricardo Filter Junior, pelo amor, carinho e apoio incondicional.

Referências Bibliográficas

1. Martins Filho, IM. Simplificação de método para identificação humana por meio da rugoscopia palatina [dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru. 2006.
2. Kavitha B, Einstein A, Sivapathausundharam B, Saraswathi TR. Limitations in forensodontology. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2009;1(1):8-10.
3. Figueiredo, JM. Comparação de métodos dentários de estimativa da idade no adulto: aplicação a uma amostra da população portuguesa [dissertação]. Lisboa: Univesridade de Lisboa, Faculdade de Medicina da Univesridade de Lisboa. 2008.
4. Charangowda BK. Dental Records: An overview. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2010;2(1):5-10.
5. Pretty IA, Sweet D. A look at forensic dentistry – Part 1: The role of teeth in the determination of human identity. *British Dental Journal*. 2001;190(7):359-366.
6. Saxena S, Sharma P, Gupta N. Experimental studies of forensic odontology to aid in the identification process. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2010;2(2):69-76.
7. Ziebert GJ, Donegan SJ. Tooth contacts and stability before and after occlusal adjustment. *J Prosthet Dent*. 1979;42(3):276-281.
8. Anderson GC, Schulte JK, Aeppli DM. Reliability of the evaluation of occlusal contacts in the intercuspal position. *J Prosthet Dent*. 1993;70(4):320-3.
9. Haydar B, Ciger S, Saatçi P. Occlusal contact changes after the active phase of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1992;102(1):22-28.
10. Ehrlich J, Taicher S. Intercuspal contacts of the natural dentition in centric occlusion. *J Prosthet Dent*. 1981;45(4):419-421.
11. Millstein PL. An evaluation of occlusal contact marking indicators: A Descriptive, Qualitative Method. *Quintessence Int*. 1983;14(8):813-818.
12. Gazit E, Fitzig S, Lieberman M. Reproducibility of occlusal marking techniques. *J Prosthet Dent*. 1986;55(4):505-509.
13. Davies SJ, Gray RJM, Al-Ani MZ, Sloan P, Worthington H. Inter- and intra-operator reliability of the recording of occlusal contacts using 'occlusal sketch' acetate technique. *British dental Journal*. 2002;193(7).
14. Maness WL, Benjamin M, Podoloff R, Bobick A, Golden RF. Computerized Occlusal Analysis: a new technology. *Quintessence International*. 1987;18(4):287-292.
15. Montgomery MW. T-Scan Dental Force Analysis for Routine Dental Examination. *Dentistry Today*. 2011;30(7):112-114.
16. Clinical Research Associates Newsletter: Occlusal Analysis, Computerized System. 1989;13(5).
17. Baba K, Tsukiyama Y, Clark GT. Reliability, validity, and utility of various occlusal measurement methods and techniques. *J Prosthet Dent* 2000;83:83-89.

18. Chapman RJ, Maness WL, Osorio J. Occlusal Contact Variation With Changes in Head Position. *The International Journal of Prosthodontics*. 1991;4(4):377-381.
19. *Dentistry Today: Automated Sensor Takes Clean Bites*. 1988;7(2).
20. Cartagena AG, Sequeros OG, Garcia VCG. Analysis of Two Methods for Occlusal Contacts Registration with the T-Scan System. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1996;24:426-432.
21. Iwase M, Sugimori M, Kurachi Y, Nagumo M. Changes in Bite Force and Occlusal Contacts in Patients Treated for Mandibular Prognathism by Orthognathic Surgery. *Journal of Oral Maxillofax Surg*. 1988;56:850-855.
22. Código deontológico. Regulamento interno nº 2/99, publicado em Diário da República – II Serie, nº 143, de 22 de Junho, alterado pelo Regulamento interno nº 4/2006, publicado em DR-II Serie nº 103, de 29 de Maio).
23. Becker RM. Biometrics Role in Occlusion. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2009;29(1):1-7.
24. Martinez EZ, Louzada-Neto F, Pereira BB. A curva ROC para testes diagnósticos. *Caderno de Saúde Coletiva*. 2003;11(1):7-31.
35. Kawamura K. Interpretação de um Teste sob a Visão Epidemiológica. *Arq Bras Cardiol*. 2002;79(4):437-441.
26. Riise C. A clinical study of the number of occlusal tooth contacts in the intercuspatal position at light and hard pressure in adults. *J Oral Rehabil*. 1982;9(6):469-77.
27. Riise C, Ericsson SG. A clinical study of the distribution of occlusal tooth contacts in the intercuspatal position at light and hard pressure in adults. *J Oral Rehabil*. 1983;10(6):473-80.
28. Kerstein R. Are articulating paper labelings reliable indicators of occlusal contact force ? 2000.
29. Maness WL, Podoloff R, Distribution of occlusal contacts at maximum intercuspation. *J Prosthet Dent*. 1989;11(9):238-241.
30. Koos B, Godt A, Schille C, Goz G. Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and its resulting distribution of forces in the dental arch. *Journal of orofacial orthopedics*. 2010;71(6):403-10.
31. Koos B, Holler J, Schille C, Godt A. Time-dependent analysis and representation of force distribution and occlusion contact in the masticatory cycle. *Journal of orofacial orthopedics*. 2012;73(3):204-214.
32. Garcia VCG, Cartagena AG, Sequeros, OG. Evaluation of Occlusal Contacts In Maximum Intercuspation Using the T-Scan System. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1997;24:899-903.
33. Figueiredo, JM. Comparação de métodos dentários de estimativa da idade no adulto: aplicação a uma amostra da população portuguesa [dissertação]. Lisboa: Univesridade de Lisboa, Faculdade de Medicina da Univesridade de Lisboa. 2008.

Anexo 1: Termo de Consentimento livre e esclarecido

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

Termo de Consentimento livre e esclarecido do participante

Estamos a convidá-lo a participar no estudo “Análise do registro oclusal pós-tratamento ortodôntico utilizando o T-Scan”, incluído na Unidade Curricular de Projeto de Investigação. O objetivo geral deste estudo consiste em realizar com o T-Scan 3 registos oclusais em pacientes que já foram submetidos ao tratamento ortodôntico, com 7 dias de intervalo entre cada um, e analisar os dados obtidos.

Caso aceite a sua participação não apresenta riscos, embora podemos considerar a possibilidade de um leve desconforto na utilização do sensor intra-oral. Esta pesquisa requer a presença por 3 vezes na Clínica de Medicina Dentária da Universidade de Coimbra para a realização dos registos.

As informações fornecidas serão confidenciais e de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis. Os participantes deste estudo não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados.

A participação nesta pesquisa é voluntária, não havendo qualquer tipo de pagamento ou ônus referente a ela, podendo o participante abandonar a pesquisa a qualquer momento, inclusive vetar a utilização dos seus dados, sem que sofra qualquer penalização.

Os elementos investigadores deste projeto, Ana Corte-Real, Vanessa Paola Filter e Alyne Silveira Pereira, esclareceram os objetivos e procedimentos da pesquisa. Os investigadores comprometem-se a informar o participante sobre o andamento do trabalho, sempre que solicitado, independentemente de continuar ou não colaborando com o estudo.

Toda e qualquer dúvida sobre este estudo poderá ser esclarecida através do e-mail a.corte.real4@gmail.com.

Assinatura do investigador

Assinatura do participante

Coimbra, _____ de _____ de 20____.

Anexo 2: Aceite do presente trabalho para apresentação como comunicação oral no International Congress of I.O.F.O.S.



I.O.F.O.S. International Congress
August, 29-31, 2013
Firenze

FLORENTINA UNIVERSITAS
I-O-F-O-S

Dear Ana Teresa Corte-Real,

Thank you for submitting an abstract to the upcoming IOFOS 2013 in Italy, Florence, on 29-31 August 2013.

On behalf of the Scientific Committee, we are pleased to inform you that your Paper (The T-SCAN® system a tool for forensic science) has been accepted.

Firenze,01.05.2013

Prof. Vilma Pinci

Prof. Gian Aristide Norelli



CONGRESSO IOFOSE
PROLOF - FIRENZE 2013
Cod. Fisc.: 94221700480

LOCATION
Plesso Didattico Morgagni
Viale Morgagni 40
Firenze

WEBSITE & INFO
<http://www.iofos.eu>
<http://congress.iofos.eu>
iofos2013firenze@gmail.com