

Yurika Cascais Takao

Métodos digitais para análise oclusal - Revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa – Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2022

“ A vida passa e abre caminhos que não são percorridos em vão ”

Frida Kahlo.

Yurika Cascais Takao

Métodos digitais para análise oclusal - Revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa – Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2022

Yurika Cascais Takao

Métodos digitais para análise oclusal - Revisão narrativa

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa, como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Assinatura: _____

Resumo

Introdução: A detecção dos contatos oclusais pode ser feita pelo método convencional ou digital, a sua identificação é fundamental para uma oclusão harmoniosa.

Objetivos: Compreender os métodos que existem na atualidade quais as principais vantagens e benefícios tanto para o paciente como para o médico dentista, é ter consequentemente mais sucesso durante o tratamento terapêutico. Destacam-se como a metodologia digital mais usada para análise oclusal: T-Scan III, Accura, Scanner intraoral, Scanner de mesa.

Metodologia: Foi realizada uma revisão bibliográfica com base em artigos publicados online, nos últimos dez anos. Porém foi necessário a busca de artigos mais antigos para a base da escrita. Procedeu-se ao levantamento de artigos nas bases de dados PubMed, Elsevier, Science Direct, Scielo. Os critérios utilizados para inclusão das publicações foram (a) presença dos descritores utilizados na busca no título ou resumo; (b) artigos publicados em língua portuguesa, francesa, espanhola ou inglesa, (c) artigos de acesso livre, (d) dissertações e teses. Os critérios de exclusão foram; (a) artigos cujo conteúdo integral não atendiam ao tema proposto;

Conclusão: Embora existam diversos métodos para análise oclusal, nenhum deles é considerado 100% fiável e eficaz. Porém conclui-se que os meios digitais são mais vantajosos que o papel articular, apesar do seu alto custo.

Palavras chave: contatos oclusais, papel articular, métodos digitais, scanner, T-Scan e Accura.

Abstract

Introduction: The detection of occlusal contacts can be done by the conventional or digital method, their identification is essential for a harmonious occlusion.

Objectives: To understand the methods that currently exist, which are the main advantages and benefits for both the patient and the dentist, is consequently more successful during the therapeutic treatment. Stand out as the most used digital methodology for occlusal analysis: T-Scan III, intraoral scanner, table scanner.

Methodology: A literature review was carried out based on articles published online in the last ten years. However, it was necessary to search for older articles for the basis of writing. Articles were collected from PubMed, Elsevier, Science Direct and Scielo databases. The criteria used for the inclusion of publications were (a) presence of the descriptors used in the search in the title or abstract; (b) articles published in Portuguese, French, Spanish or English, (c) open access articles, (d) dissertations and theses. The exclusion criteria were; (a) articles whose full content did not meet the proposed theme;

Conclusion: Although there are several methods for occlusal analysis, none of them is considered 100% reliable and effective. However, it is concluded that digital media are more advantageous than the articulating paper, despite their high cost.

Key words: occlusal contacts, articulating paper, digital methods, scanner, T-Scan and Accura.

Agradecimentos

Agradeço principalmente a minha mãe, que desde sempre me apoia com minha educação e minhas escolhas. Ao meu pai que sem ele eu não teria conseguido começar e terminar este curso. Ao meu irmão que desde o começo da minha caminhada fora do meu país deu todo suporte necessário. Muito obrigada minha família por me ajudar todos esses anos.

Meus sinceros agradecimentos à minha orientadora maravilhosa Professora Tânia Soares que foi solícita desde o começo, uma excelente orientadora me mostrando como deveria seguir, os erros e mudanças, e principalmente pela sua rapidez com as respostas, ela foi incrível.

Agradeço a minha amiga, Keila Alves que foi um anjo aqui em Portugal, sem ela tudo teria sido mais difícil, ao Dudu consertando meu notebook e por todo seu carinho. As minhas amigas da faculdade sempre ajudando umas as outras. E a minha namorada Rita Silva por todo o amor. Também agradeço Amanda ao me ajudar na formatação da tese.

Agradeço a Deus por ter colocado todas essas pessoas no meu caminho, por ter me dado saúde, força e esperança.

Índice

Lista de abreviaturas	IX
Lista de Figuras	X
I- Introdução	1
1. Materiais e métodos	2
II- Desenvolvimento	3
1. Papel articular	4
2. O sistema T-Scan III	4
3. Accura	6
4. Métodos de análise oclusal a partir de imagem 3D	7
5. Combinação entre as ferramentas disponíveis	10
III- Discussão	12
IV- Conclusão	15
V- Bibliografia	16

Lista de abreviaturas

AE Articulador

CAD/CAD Computer-aided design/computer-aided manufacturing

CE Papel articular

DE Exame digital

HS Saliva humana

MIC Posição de máxima intercuspidação

3D Tridimensional

Lista de figuras

Figura 1: Exemplo de uma oclusão ideal, contatos oclusais bilaterais simultâneos. Adaptado de <i>Brandão R. e Brandão L, 2008</i>	3
Figura 2: Exemplo de um aparelho T-Scan III com sensores. Adaptado de <i>Trpevska, et al., 2014</i>	4
Figura 3: Análise dos contatos oclusais pelo T-scan III. Adaptado de <i>Trpevska et al., 2014</i>	5
Figura 4: Demonstração do Sistema Digital Accura. Descrito no manual de Dmetec	7
Figura 5: Comparação dos pontos de contato de diferentes softwares- GOM Inspect (A), Rapidform (B) e Geomagic (C). Adaptado de <i>Solaberrieta et al., 2015</i>	8
Figura 6: Identificação do tamanho do ponto de contacto (F) e a intensidade através da escala de cores. Adaptado de <i>Botsforda et al., 2019</i>	9
Figura 7: Esquema da sobreposição de dados de digitalização de gesso aos dados de digitalização facial. Adaptado de <i>Kim et al., 2019</i>	10
Figura 8: Os quatro tipos de movimento: MIC (laranja), lateralidade esquerda e direita (rosa), protrusão (roxo) e movimentos combinados (azul). Adaptado de <i>Kim et al., 2019</i>	10
Figura 09: Dispositivo na maxila e mandíbula com pontos de alinhamento: Determinação dos pontos de alinhamento na imagem T-Scan e no modelo 3D digital (A) e projeção (B). Adaptado de <i>Solaberrieta et al., 2016</i>	11

I- Introdução

Na prática da Medicina Dentária o papel articular é o meio convencional mais usado para detetar os contatos oclusais. Embora seja utilizado universalmente em clínicas para ajuste ou análise oclusal, este é um método parcialmente subjetivo (Knorr *et al.*, 2007) pois identifica apenas a localização e o tamanho do contato. Assim, torna-se incapaz de quantificar as forças oclusais aplicadas ou a sua sequência (Afrashtehfa *et al.*, 2018). Desta forma, houve a necessidade de inovação para meios mais completos e precisos de avaliação dos contatos oclusais, sendo nos dias atuais o sistema digital largamente utilizado.

O sistema T-scan representa a força oclusal em tempo real ao utilizar um sensor intraoral com espessura de 100 µm, sensíveis à pressão. Quando a força é exercida na folha do sensor, é lida pelo mesmo e é digitalizada e apresentada pelo software T-scan. Este software é conhecido por ser preciso e confiável, além de ser uma forma rápida de registar os contatos oclusais (Jeong *et al.*, 2020).

O sistema Accura é um novo sistema computadorizado de análise oclusal semelhante ao T-scan, composto por um sensor piezoelétrico que converte a carga oclusal em vários graus de carga elétrica que pode então ser calibrada para identificar a magnitude da carga oclusal, fornecendo informações da área oclusal durante a mastigação (Lee *et al.*, 2020). O filme do sensor tem uma espessura de 160 µm e o aparelho é conectado ao computador através do wireless para transferência de dados (Jeong *et al.*, 2020).

Outro método para quantificar os contatos oclusais envolve a digitalização do registo interoclusal através de um scanner. As impressões digitais feitas a partir de um sistema de scanner intraoral têm se tornado cada vez mais populares nos consultórios, existindo no mercado diversos tipos de marcas, abordaremos algumas delas neste estudo. Outra técnica recente é a digitalização dos modelos de gesso, o qual pode ser utilizado em diversos tipos de software para leitura dos contatos oclusais.

O presente estudo pretende, através de uma revisão narrativa demonstrar os diversos métodos digitais para análise dos contatos oclusais descritos na literatura, que trazem benefício e facilidade no trabalho, tempo e conforto para o paciente, bem como a precisão dos tipos de métodos analisados.

1. Material e Métodos

Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *PubMed*, através do acesso da Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa, entre Janeiro de 2022 e Junho de 2022. Os termos pesquisados foram primeiramente “Digital occlusal contact”, e posteriormente uma combinação dos termos “T-scan” e “Accura” combinados com o termo booleano AND. Primeiramente nos critérios de inclusão, foi imposto o limite temporal dos últimos 10 anos (2012-2022), porém foi necessário a busca de artigos mais antigos para base da escrita. Com as palavras-chaves foram encontrados 252 artigos. Desses, 218 disponibilizam o artigo completo, porém apenas 65 foram disponibilizados completos e de forma gratuita. Após a leitura dos resumos/abstract foram selecionados 47 artigos para leitura, dos quais foram utilizados 22 artigos para a redação deste trabalho.

Adicionalmente foram consultados dois *websites*.

Para a discussão, foram apenas considerados 5 artigos, ou seja, todos os estudos encontrados em que foi avaliada a metodologia em análise oclusal.

II- Desenvolvimento

A importância dos contatos oclusais da dentição natural para a durabilidade dos dentes, bem como para a estabilização da mandíbula e na medicina dentária diagnóstica e restauradora é bem conhecida (Ciancaglin *et al.*, 2002). A instabilidade e as alterações dos contatos oclusais podem levar a situações de desequilíbrio, como tensões musculares, oclusão patológica, onde podem resultar, alterações nos tecidos de suporte do dente e na articulação temporomandibular (Weinberg, 1983; Yamashita, e Mizutani, 1991). Segundo o glossário de termos de Prostodontia (2017), oclusão dentária é a relação estática entre as superfícies incisivas ou oclusais dos dentes maxilares ou mandibulares. As relações oclusais e articulares normais entre os maxilares garantem uma distribuição equilibrada das forças geradas neles durante a mastigação (Bozhkova, 2016). Na oclusão ideal, segundo Andrews 1972, quando estática, devem ser observados contatos simultâneos, bilaterais e homogêneos entre os dentes superiores e inferiores; ausência de rotação e apinhamento, contatos apertados, angulação méso-distal adequada da coroa e inclinação vestibulo-lingual da coroa e sobressaliência e sobremordida moderadas (figura 1). No que diz respeito aos movimentos funcionais da mandíbula, é necessária a orientação dos caninos sem interferência ou contatos prematuros em ambos os lados e oclusão mutuamente protegida na posição protrusiva (Toledo apud Roth 1981).



Figura 1: Oclusão ideal, contatos oclusais bilaterais simultâneos (Adaptado de Brandão Roberto e Brandão Larissa 2008).

1. Papel articular

O uso de papel articular é o método mais comumente usado para determinar força excessiva em diferentes contatos oclusais. Os pacientes ocluem em tiras de papel de articulação que deixam várias marcas de tinta na superfície do dente (Qadeer *et al.*, 2012). Quando o papel articular é utilizado intraoralmente, está sujeito a fragmentação e perfuração durante as intercuspidações do paciente, mostrando que a sua repetibilidade de marcação é baixa. A espessura e inflexibilidade contribuem também para a obtenção de um elevado número de pseudo-contactos (Afrashtehfar e Qadeer, 2014). O tamanho da marca do papel de articulação, embora muitas vezes seja considerado um indicador de contatos dentários forçados, apenas é indicativo da localização do contato e da área de superfície, e não quantifica a força oclusal (Qadeer *et al.*, 2012).

2. O sistema T-Scan III

Para evitar a subjetividade na interpretação das marcações do papel articular mais comumente usado, foi introduzido no mercado o sistema computadorizado de análise oclusal T-Scan III (Tekscan Inc., South Boston, MA USA), a fim de exceder as limitações do uso de papel articular (Bozhkova, 2016). Durante a intercuspidação, o tempo e a força são os principais fatores oclusais medidos com o sistema T-Scan que são registadas através do sensor de pressão intraoral (figura 2), em tempo real (Mutaz *et al.*, 2020), isso é possível devido ao uso desse transdutor de mordida fina, flexível e sensível à pressão embutido numa arcada dentária, desta forma ocorre a transmissão dos sinais para o software o qual converte e gera imagens num computador.



Figura 2: Aparelho T-Scan III com os sensores de 100 µm (Adaptado de Trpevska, *et al.*, 2014)

Para a leitura com o TScan, o paciente deve estar sentado em posição ereta na cadeira do consultório dentário com o plano de Frankfurt paralelo ao chão, o sensor TScan III é colocado entre os incisivos centrais superiores, paralelo ao plano oclusal. São visualizadas quatro janelas na tela do computador, a figura 3 mostra na primeira imagem a força oclusal, onde os contatos registados são visualizados como colunas de diferentes cores e alturas quantificando a intensidade das forças geradas na oclusão, sendo a força máxima apresentada em vermelho e a força mínima em azul, a segunda imagem revela a localização dos contatos e as imagens inferiores são gráficos que ilustram as percentagens de força oclusal alteradas ao longo do tempo, tanto da hemi-arcada esquerda (linha verde) quanto da hemi-arcada direita (linha vermelha) (Trpevska, *et al.*, 2014).

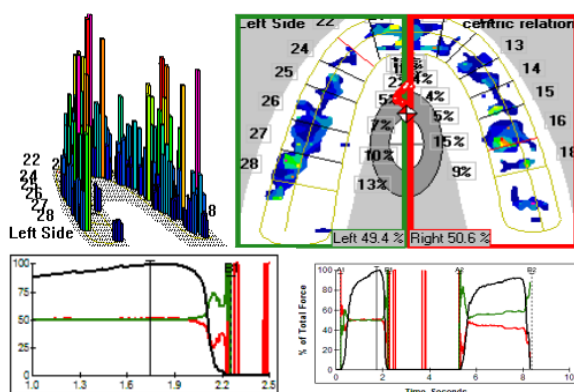


Figura 3: Análise dos contatos oclusais pelo T-scan III (Adaptado de Trpevska *et al.*, 2014).

Graças ao sistema T-Scan, que exibe todos os numerosos contatos oclusais medidos na análise dinâmica, atualmente pode-se tratar com sucesso muitos problemas oclusais e proporcionar ao paciente uma oclusão de alta qualidade no final do tratamento. Além da possibilidade de diagnóstico oclusal, este sistema é útil quando se trata de como o paciente entende sua situação oclusal do ponto de vista estético e funcional (Trpevska, *et al.*, 2014).

Bozhkova (2016) avaliou a capacidade do sistema T-SCAN III em registrar os contatos oclusais durante a mastigação e sua apresentação digital em trinta estudantes. O paciente foi instruído a ocluir firmemente para completar a intercuspidação onde realizou-se de 7 a 10 medidas da oclusão registadas em filmes. Os filmes foram analisados dividindo-os num tempo de 0,02 segundos para descrever com precisão as mudanças de força. O

primeiro contato oclusal ocorreu na área do primeiro incisivo central direito em 0,2 seg. seguido do lado esquerdo anterior e o primeiro contato oclusal nos segmentos posteriores ocorreram em 0,46 segundos, conseqüentemente a força nos elementos anteriores reduz e nos posteriores aumentam. Foram observadas as mudanças que ocorrem nas forças oclusais até intercuspidação cêntrica, alcançado em 1,12 segundos. As forças na região posterior esquerda foram duas vezes mais altas que as da direita. Os níveis médios de forças nos segmentos anterior direito foram de 29,33%, anterior esquerdo 14,86%, posterior direito 16,34% e posterior esquerdo 39,43%. Observou-se um desequilíbrio de forças oclusais entre as duas metades da dentição. Verificou-se através deste estudo que o sistema T-SCAN ajuda a avaliar a oclusão e no equilíbrio das forças oclusais, pois para alcançar oclusão ideal todos os dentes posteriores devem fazer contatos simultaneamente.

Estudos demonstram que mudanças na distribuição de contatos oclusais causam assimetria de contatos e desarmonia funcional entre os músculos mastigatórios e as articulações temporomandibulares, que pode resultar em pressão intra-articular excessiva, traumas e degeneração articular (Silva *et al.*, 2016).

A apresentação gráfica do sistema T-Scan não é apenas de fácil compreensão para o terapeuta, como também uma ferramenta auxiliar através da qual é facilitada a visualização do paciente e é mais fácil compreender a natureza e extensão de sua desarmonia oclusal (Trpevska *et al.*, 2014).

3. Accura

Accura (Dmetec Co., Bucheon, Coréia) é um analisador oclusal digital recém-desenvolvido que mostra a mudança da força oclusal em tempo real, semelhante ao T-scan, permitindo medir a força oclusal absoluta. O filme sensor é feito de poliamida e tem 160 µm de espessura (Jeong *et al.*, 2020), como mostra na figura 4. Fornece as informações geográficas da área oclusal impressa durante a mastigação e é capaz de registrar a força mastigatória em 256 níveis. O sensor de filme preciso, consiste no conjunto de 1.172 a 1.390 sensores piezoelétricos e a localização dos sensores ativados pode ser usada para registrar a posição dos contatos oclusais. (Lee *et al.*, 2020).

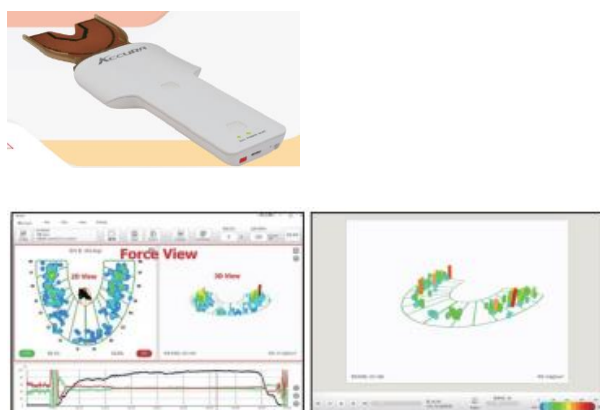


Figura 4: Sistema Accura (Adaptado de Dmetec)

4. Métodos de análise oclusal a partir de imagem 3D

O uso de computadores tornou-se comum na prática da medicina dentária. A oclusão, determinada pelo registo virtual da mordida, pode ser utilizada em inúmeras áreas, como na prostodontia, ortodontia, no planeamento do tratamento para cirurgia ortognática, a fim de almejar o equilíbrio da arcada total (Kim *et al.*, 2019).

Modelos virtuais podem ser obtidos por meio de scanner de modelos, registos interoclusais ou de scanner intraoral. Podem então ser posicionados virtualmente em relações estáticas e dinâmicas. Sendo necessário a utilização de softwares de digitalização 3D para ilustrar a área de contato oclusal (Ayuso-Montero *et al.*, 2019).

Solaberrieta *et al* (2015) analisou um procedimento de oclusão virtual (localização do modelo mandibular em referência ao modelo maxilar num articulador virtual) a fim de compará-lo com o procedimento convencional. Foram confeccionados 6 modelos de gesso transferidos para um articulador semi-ajustável (*gold standard*) em posição de máxima intercuspidação (MIC) sem registo interoclusal e os contatos oclusais foram determinados com papel articular e então digitalizados com um scanner 3D (ATOS Compact Scan 5M; GOM GmbH). Analisou-se as principais variáveis do registo oclusal virtual usando 3 tipos de software (GOM Inspect, Rapidform 3 e Geomagic Studio) de engenharia reversa, como ilustrado na figura 6. Os contatos oclusais foram comparados com fotografias e sobrepondo-os em capturas de tela do software. Observou-se um desvio médio baixo do procedimento de oclusão virtual e um desvio padrão médio de todos os pontos da superfície oclusal, o Rapidform e GOM Inspect obtiveram os menores valores de desvios.

Constatou-se que a precisão proporcionada por um procedimento de oclusão virtual é maior do que a do registo interoclusal físico tradicional, pois fornece dados mais objetivos e significativos.

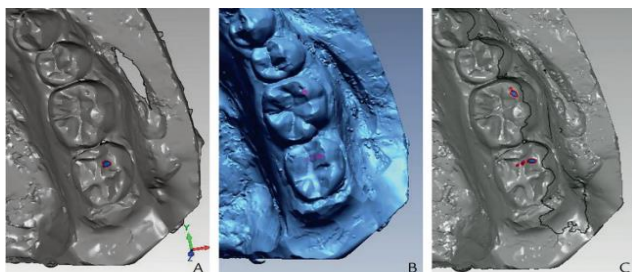


Figura 5: Pontos de contato dos softwares- GOM Inspect (A), Rapidform (B) e Geomagic (C). Adaptado de Solaberrieta *et al.* 2015.

Existem vários sistemas de scanner intraoral disponíveis no mercado, e alguns estudos compararam diferentes scanners entre si. Mangano *et al* (2016) avaliaram a veracidade e precisão de quatro scanners intraorais, os resultados demonstraram que o Carestream CS3500 possuía a melhor veracidade e precisão geral, seguido pelo Trios, Zfx Infracan e Planscan.

Desta forma, através desse estudo, Botsforda *et al.*, (2019) avaliou a precisão do registo oclusal virtual do scanner Carestream 3600 em vinte participantes, os quais foram escaneados (arcada superior e inferior) em 2 sessões com intervalo de uma semana, instruídos a morder com pressão normal para a obtenção dos registros de mordida, os contatos foram verificados antes do escaneamento, com papel articulado. Foram usados três parâmetros (localização, tamanho e intensidade) para analisar o aspecto oclusal e determinar a precisão dos contatos. Neste estudo, os contatos oclusais mais fortes, caninos superiores e primeiros molares foram selecionados para análise. O tamanho do contato foi calculado medindo a circunferência do mesmo e a intensidade usando uma escala de cores, sendo o azul para oclusão muito baixa e o vermelho muito alto (Figura 6). Embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas na localização e tamanho dos contatos oclusais, foram observadas diferenças estatisticamente significativas na intensidade do contato. Isto deve-se ao fato da força de mordida do paciente durante o registo, e também à inclinação do scanner ou até mesmo à escala de

cores oclusal utilizada pelo software Carestream que não estava vinculada a valores numéricos.



Figura 6: Identificação do tamanho (F) e a intensidade através da escala de cores.

(Adaptado de Botsforda *et al.*, 2019)

Os sistemas CAD/CAM (Computer-aided design/computer-aided manufacturing) foram desenvolvidos para uso em procedimentos de diagnóstico, planeamento e tratamento, bem como na fabricação de próteses e goteiras. A capacidade de reproduzir a oclusão dinâmica de um paciente em CAD/CAM é muito importante, mas permanece problemática pois nenhum método regista a oclusão dinâmica complexa e individualizada de um paciente e o movimento mandibular (Kim *et al.*, 2019). Geralmente os estudos consideram apenas a oclusão estática ou em posição de máxima intercuspidação, em vez de uma oclusão dinâmica a qual é o movimento realizado habitualmente pela mandíbula.

Desta forma, Kim *et al* (2019) apresentou uma nova metodologia digital para registar a oclusão dinâmica em ambiente virtual, utilizando um scanner facial tridimensional (3D) e um método de rastreamento para registar diretamente o movimento mandibular excêntrico em relação à maxila, usando o software CAD. Um scanner de mesa foi usado para digitalização dos moldes e um scanner facial para digitalização facial e rastreamento dos pontos. Quatro pontos anexados nos incisivos superiores e inferiores foram anexados para rastrear o movimento da mandíbula, registados em tempo real durante o movimento excêntrico. Os pontos foram substituídos por dados e transformados em vídeos de dados digitais, que mostraram os movimentos da mandíbula em tempo real (figura 7). Quatro tipos de movimentos (MIC, protrusão, lateralidade esquerda e direita e movimentos combinados) foram reconstruídos em software CAD, como apresentado na figura 8. O software CAD permitiu a verificação dos contatos oclusais na posição de máxima

intercuspidação durante o movimento excêntrico revelando a dinâmica oclusal de um paciente em um ambiente virtual.

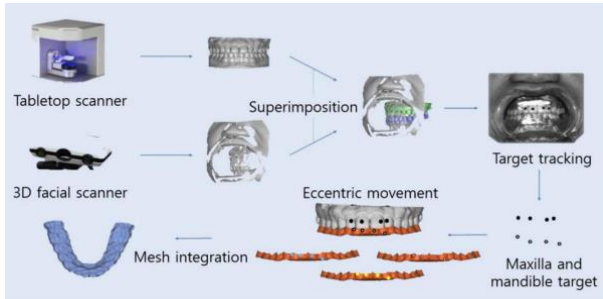


Figura 7: Esquema da sobreposição de dados de digitalização de gesso aos dados de digitalização facial. (Adaptado de Kim *et al.*, 2019)

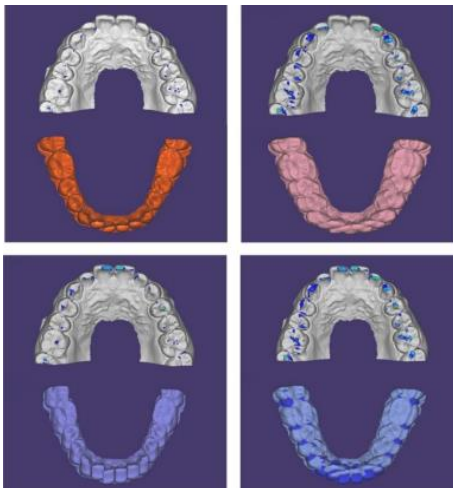


Figura 8: MIC (laranja), lateralidade esquerda e direita (rosa), protrusão (roxo) e movimentos combinados (azul). (Adaptado de Kim *et al.*, 2019).

5. Combinação entre as ferramentas disponíveis

O registro T- Scan é usado para determinar os locais de contato e as intensidades de força, no entanto, a precisão da localização dos contatos ainda não foi facilmente identificável. Em termos de digitalização de arcos usando scanners intraorais, a mudança para o ambiente virtual está ainda no início, e as metodologias padrão ainda precisam de ser desenvolvidas para obter contatos em superfícies oclusais 3D (Solaberrieta *et al.*, 2016).

Com base na falta de precisão em relação à localização dos contatos do sistema T-Scan, Solaberrieta *et al* (2016), descreveu uma técnica de integração entre o software de engenharia reversa e dinâmica mandibular. Neste estudo foi utilizado um scanner intraoral (TRIOS 3Shape) para obtenção dos modelos digitais, posteriormente posicionou um aparelho para alinhamento das arcadas dentárias maxilar e mandibular do paciente (figura 9) e então com recurso ao sistema TScan detetou-se os pontos de contatos oclusais. Realizou-se o alinhamento entre a superfície oclusal tridimensional e o registo do T-Scan, os contatos resultantes são projetados nas superfícies oclusais do paciente, como apresentado na figura 9. Os resultados obtidos com este procedimento demonstram a precisão do alinhamento e o fato de fornecer o contato oclusal de forma real e individualizado, mostrando a viabilidade de integração de diferentes ferramentas e softwares.



Figura 09: Dispositivo na maxila e mandíbula com pontos de alinhamento.

Determinação dos pontos de alinhamento na imagem T-Scan e no modelo 3D digital (A) e projeção (B). Adaptado de Solaberrieta *et al* 2016.

III- Discussão

O método tradicionalmente utilizado para registo dos contactos oclusais é o papel articular. No entanto, apesar da sua ampla utilização, a sua exatidão é duvidosa. Qadeer *et al* (2012), abordou a relação entre o tamanho das marcas de papel e a percentagem de força (T Scan III) aplicada no mesmo dente, onde trinta mulheres dentadas realizaram intercuspidação em tiras de papel articular marcando os contatos oclusais nos dentes posteriores superiores, seguidas de fotografias. A área de superfície da maior e mais escura marca de papel articular foi calculada e comparada com a percentagem de força presente no mesmo dente. O coeficiente de determinação mostrou uma baixa relação entre área de marca e força, onde a maior marca de papel em cada quadrante foi correspondida com o dente mais forte naquele mesmo quadrante apenas em 38,3% das vezes. A maior parte da área da marca resulta de outros fatores não relacionados à força oclusal aplicada. O autor concluiu que os achados deste estudo indicam que o tamanho da marca do papel articular é um indicador não confiável da força oclusal aplicada, para orientar os ajustes oclusais durante um tratamento.

Vários estudos referem a simplicidade e utilização do sistema T-Scan na avaliação dos contatos oclusais e capacidade de interpretação quantitativa dos resultados. Jeong *et al* (2020) comparou o desempenho do sistema digital Accura com o do T-scan para indicar contatos oclusais. Em seu estudo foi realizado o scanner (scanner T-300) dos modelos de gesso de 24 indivíduos, e as superfícies oclusais de cada dente foram divididas em três a seis regiões anatômicas. As gravações T-scan e Accura foram feitas durante dois ciclos mastigatórios e as imagens capturadas na força máxima de mordida e sobrepostas ao modelo de gesso. Os contatos oclusais foram contados para comparar o T-scan e o Accura e não foram encontradas diferenças estatísticas entre os dois métodos, pois a concordância média que indica os contatos oclusais entre o T-scan e o Accura foi de 75,7%, sendo a concordância máxima de 89,3% e a mínima de 58,9%. A precisão do Accura foi de 75,8% em todos os dentes, 78,5% nos dentes posteriores e 70,1% nos dentes anteriores em relação aos valores de T-scan. Existem algumas diferenças entre os dois sistemas em relação aos sensores dos filmes (polietileno para o T-scan), ao conector e a resolução espacial dos sensores (400 sensels/in para o T-Scan enquanto para o Accura é 361 sensels/in). A sensibilidade e precisão do Accura foram maiores nos dentes posteriores,

mas foram menores nos dentes anteriores, isso ocorre porque o filme do sensor do Accura é rígido e tem uma espessura maior. O presente estudo demonstra que os dois sistemas computadorizados podem ser úteis para análises oclusais em clínicas.

Existem várias variáveis que podem afetar diretamente a detecção dos contatos oclusais, como os tipos de materiais para análise dos mesmos e o meio (saliva). Alguns produtos de detecção oclusal são projetados para uso em dentes secos, mas isso nem sempre é alcançado, outros podem ser aplicados em áreas secas e húmidas.

Beninati, Katona, e Thomas (2019) avaliaram os efeitos combinados, nas forças de contato, de duas variáveis, a saliva humana (HS) e artificial com três produtos de detecção oclusal, filme articulado (AccuFilm), papel articular (Rudischhauser) e T-Scan, através de um teste mecânico realizado por uma máquina em oclusão e desocclusão do modelo com forças de 54 N (força máxima de mordida). A saliva humana foi colocada na superfície oclusal e 10 mordidas foram repetidas para cada material e o mesmo realizado com a saliva artificial como também em dente seco. Foi identificado o efeito significativo das salivas nos produtos, pois todos os materiais foram afetados pelas salivas, exceto papel de articulação por saliva artificial.

Sigvardsson *et al.* (2021) comparou a confiabilidade da quantificação de contatos oclusais digitais com métodos tradicionais em trinta participantes. Três métodos foram usados para avaliar os contatos oclusais: um exame digital (DE) dos modelos (software Ortho 3D Models, O3DM), medindo a área total de contato oclusal, um exame envolvendo a medição do número total de contatos oclusais em modelos de gesso montados em articulador (AE) e um exame clínico com mensuração do número total de contatos oclusais com papel articular (CE) de 8 µm de espessura e realização de fotografias. As medidas digitais mostraram uma correlação significativa e consistência diagnóstica. Como também houve correlação significativa entre os resultados obtidos com o método DE e o AE, no entanto, não foi encontrada correlação significativa entre o método DE e CE. Ao utilizar os diferentes métodos, o número de contatos oclusais foi maior na região molar, seguido da região pré-molar e frontal para quase todos os participantes. Observou-se também que o número de contatos oclusais na região molar foi maior com o método CE em comparação com o método AE. No entanto, não houve grande diferença na região pré-molar ou frontal (canino a canino) entre os métodos CE e AE. A maior quantidade de

contatos totais usando o método CE resultou em maior risco de desvio na quantidade total de contatos oclusais em comparação com o método AE. Os modelos digitais podem ser usados para a quantificação da área de contato oclusal total devido à alta confiabilidade das medidas repetidas e à forte validade do método em comparação com as medidas de gesso tradicionalmente empregadas.

Fraile *et al.* (2022) comparou a confiabilidade dos registros de contato interoclusal obtidos por métodos convencionais (articular papel de 8 µm, grupo controle) com métodos digitais usando scanners digitais intra e extraorais e sistema T-Scan III em 25 pacientes. O autor concluiu que os resultados sugerem maior confiabilidade no registro dos contatos oclusais com métodos digitais utilizando o scanner intraoral, pois a maior concordância foi obtida no grupo de contato com scanner intraoral (56,1%) e o pior valor no grupo de contato com T-Scan III (29,9%), como também os valores de especificidade (79,48% para o scanner intraoral) e os valores mais baixos foram obtidos no grupo de contato T-Scan III de 24,35%.

Assim como visto anteriormente pelo autor Qadeer *et al.* (2012) demonstrou-se que o tamanho da marca do papel articular é um indicador não confiável da força oclusal aplicada, onde foi abordado a relação entre o tamanho das marcas de papel e a porcentagem de força (T Scan III) aplicada no mesmo dente.

IV- Conclusão

O presente estudo teve como principal objetivo demonstrar os métodos utilizados na Medicina Dentária nos últimos anos para análise dos contatos oclusais. Assim, o papel articular apresenta algumas limitações, nomeadamente no que diz respeito à determinação das forças oclusais e da sequência dos contactos, associado à sua interpretação subjetiva por parte dos clínicos, tornando este método convencional pouco preciso. Por outro lado, tem a vantagem de ter um preço muito acessível, ser facilmente utilizável, além de fornecer resultados rápidos.

Por outro lado, a maior vantagem dos métodos digitais, o sistema T-Scan e Accura, é apresentarem o sequenciamento dos contatos e força em tempo real. Porém, a existência de um sensor pode levar a erros na leitura da força e os resultados tornam-se pouco precisos, desta forma o scanner intraoral é mais vantajoso por não possuir um sensor para oclusão. A combinação dos sistemas digitais é bastante favorável e precisa para análise dos contatos, contudo o custo é extremamente elevado, sendo esta a sua principal desvantagem.

As limitações encontradas neste trabalho prendem-se com o fato da maioria dos estudos sobre análise oclusal descritos na literatura referirem apenas a oclusão estática, devendo ser também avaliada a oclusão dinâmica, devido aos movimentos funcionais que a mandíbula executa; e com a comparação de diferentes métodos de análise oclusal utilizando como grupo controlo o papel articular, que revelou ser um método não confiável e pouco preciso.

Assim, mais estudos serão necessários para avaliação dos contatos oclusais, uma vez que nenhuma dessas técnicas foi cientificamente classificada como um método ideal para analisar a oclusão.

V- Bibliografia

- Afrashtehfar, K e Qadeer S. (2014). Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator. *The Journal of Craniomandibular and Sleep Practice*, volume 000, number 000.
- Andrews, Lawrence (1972). The six keys to normal occlusion. *American Journal Orthodontics*, volume 62, number 3.
- Ayuso, M. R., *et al.* (2019). Reliability and validity of T-scan and 3D intraoral scanning for measuring the occlusal contact area. *Journal of Prosthodontics*, pp 1-7.
- Beninati, C. J. e Katona T. (2019). The combined effects of salivas and occlusal indicators on occlusal contact forces. *Journal of Oral Rehabilitation*, 46 pp. 468-474.
- Botsford, K. P., *et al.* (2019). Precision of virtual occlusal record. *Angle Orthodontist*, vol 89, number 5, pp. 751-757.
- Bozhkova, T. P. (2016). The T- Scan system in evaluating occlusal contacts. *Folia Medica*, vol 58, number 2, pp. 122-130.
- Brandão, R. C. B. e Brandão, L. B. C. (2008). Ajuste oclusal na Ortodontia: por que, quando e como. *Revista DentalPress Ortodontia Ortopedia Facial*, vol 13, número 3, pp. 124-156.
- Ciancaglini, R., *et al.* (2002). The distribution of occlusal contacts in the intercuspal position and temporomandibular disorder. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29, pp 1082-1090.
- Dmetec. Accura wireless digital occlusal analysis system.
- Fraille, C., *et al.* (2022). Clinical study comparing the accuracy of interocclusal records, digitally obtained by three different devices. *Clinical Oral Investigations*, 26, pp 4663-4668.
- Jeong, M.Y., *et al.* (2020). Comparison of two computerized occlusal analysis systems for indicating occlusal contacts. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 12 pp. 49-54.
- Keith, J. F. (2017). The Glossary of prosthodontic terms. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Ninth edition. Volume 117, issue 5s.
- Kim, J. E., *et al.* (2019). Complete assessment of occlusal dynamics and establishment of a digital workflow by using target tracking with a three- dimensional facial scanner. *Journal of Prosthodontic Research*, 63, pp 120-124.
- Lee, W., *et al.*, (2020). Comparison of the outcomes of three- dimensional finite element analysis under arbitrary and realistic occlusal loading conditions in mandibular posterior region. *Journal of Dental Rehabilitation and Applied Science*, 36 (2), pp. 112- 120.
- Mangano F. G., *et al.*, (2016). Trueness and precision of four intraoral scanners in Oral Implantology: a comparative in vitro study. *Journal list plos one*, 11 (9), e0163107.
- Qadeer, S., *et al.* (2012). Relationship between articulation paper marl size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 4, pp. 7-12.
- Sigvardsson J., *et al* (2021). Digital quantification of occlusal contacts: a methodological study. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 18, 5297.
- Silva, P. F. C., *et al.* (2016). Computerized analysis of the distribution of occlusal contacts in individuals with Parkinson's disease and temporomandibular disorder. *The Journal of Craniomandibular and Sleep Practice*, 34 (6), pp. 358- 362.
- Solaberrieta, E., *et al.* (2015). Comparison of a conventional and virtual occlusal record. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, pp. 92-97.
- Solaberrieta, E., *et al.* (2017). Customized procedure to display T-scan occlusal contacts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117 (1), pp. 18-21.

Toledo, M. F. S. M. S., *et al.* (2014). Thickness and marking quality of different occlusal contact registration strips. *Journal of Applied Oral Science*, 22 (6), pp. 516- 521.

Trpevska, V. *et al.* (2014). T- Scan III system diagnostic tool for digital occlusal analysis in orthodontics- a modern approach. *Journal Prilozi Section of Medical Science*, 35 (2), pp. 155- 160.