

Aplicabilidade da tomografia computadorizada cone-beam na Ortodontia

Método complementar de diagnóstico, a TCFC contribui para a avaliação de diversas discrepâncias dentofaciais.

Coordenação de conteúdo:
Alexander Macedo

Colaboração na matéria:
Bruno Gribel
Gustavo Motta
Maurício Accorsi



Imagem: Bigstock

A utilização de imagens tridimensionais (3D) tem aumentado consideravelmente. Dessa forma, planejamento, tratamento e acompanhamento pós-tratamento com o emprego da tomografia computadorizada de feixe cônico cone-beam têm se constituído em importantes auxiliares na Ortodontia.

De acordo com Maurício Accorsi, especialista em Ortodontia e Ortopedia Facial, e mestre em Ortodontia, o sistema de detecção de imagem por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) já é conhecido desde a década de 1980, sendo utilizado rotineiramente para aplicações como mamografia, angiografias e radiologia intervencionista.

“Em Odontologia com foco na região maxilofacial, a imagem é formada a partir de projeções sequenciadas obtidas durante a rotação de uma ampola de raios X ao

redor de um volume anatômico (cabeça do paciente). Estas imagens primárias são dependentes do tamanho do detector utilizado, da projeção do cone de raios X e da colimação deste (FOV – *field of view* ou campo de visão), sendo denominadas dados de projeção ou imagens base. Estas imagens são então pós-processadas pelo computador do tomógrafo, fornecendo as imagens que serão interpretadas pelo profissional, o que constitui o volume tomográfico adquirido no formato nativo conhecido como Dicom (*digital imaging and communications in medicine*)”, informa Accorsi.

Na Odontologia, o primeiro sistema comercial disponível data de meados de 2001 (Newton 9000). Desde então, intenso desenvolvimento e aprimoramento dos tomógrafos baseados em aquisição por feixe cônico tem se sucedido. Eles foram indicados inicialmente para a área

da Implantodontia, em substituição à tomografia helicoidal, que utiliza uma dose de radiação bem maior. “Hoje a TCFC tem indicações em todas as áreas da Odontologia, em especial na Ortodontia, na qual está sendo o pivô de mudanças conceituais importantes”, afirma Accorsi.

| Vantagens

Entre as principais vantagens do uso da TCFC na Ortodontia, Accorsi destaca a menor dose de radiação empregada em relação aos exames tomográficos tradicionais, a posição do paciente durante a aquisição que passa a ser vertical, a maior facilidade de aquisição e o custo reduzido. “Outra grande vantagem da TCFC é proporcionar um contexto totalmente novo para a comunicação com os pacientes que entendem com mais facilidade todo o processo de diagnóstico e planejamento. A possibilidade de uma

avaliação a distância, pela transmissão de arquivos digitais pela internet, facilita muito a comunicação com colegas de profissão e serve como auxiliar no diagnóstico, quando necessário”, assegura.

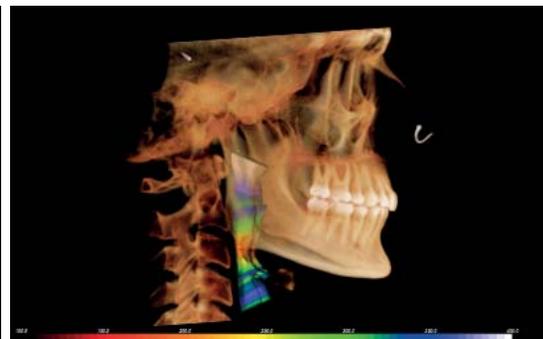
E ressalta: “as informações em 3D obtidas pela TCFC possibilitam também

o entrelaçamento com outros formatos de arquivos digitais, como fotografias 3D (obj) e modelos digitais (stl), permitindo a obtenção de informações extremamente relevantes e que eram impossíveis de serem obtidas com as técnicas convencionais. Dentre as informações que estão

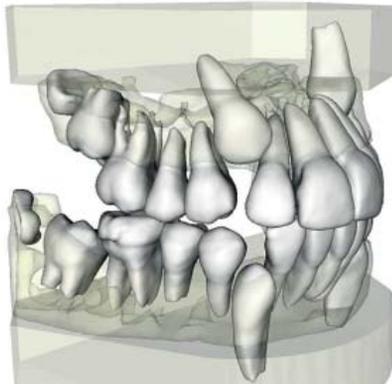
disponíveis aos clínicos e pesquisadores, podemos citar a avaliação do posicionamento axial 3D de todas as raízes dentárias, as inter-relações entre tecidos moles e duros, a avaliação volumétrica das vias respiratórias e a determinação de planos de referência para uma análise



Análise cefalométrica em 3D por meio do software Invivo⁵ (Anatomage Dental, San Jose, USA).



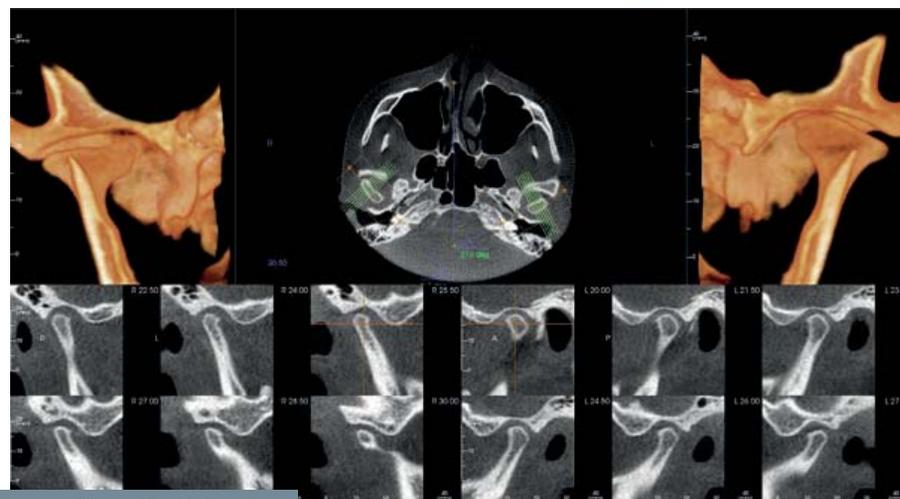
Avaliação volumétrica de vias respiratórias por meio do software Invivo⁵ (Anatomage Dental, San Jose, USA).



Modelo digital com segmentação de coroas e raízes, que permite a confecção de setups virtuais com Anatomodel (Anatomage Dental, San Jose, USA).



Aparelho lingual totalmente customizado a partir de sistema CAD/CAM Incognito (3M Unitek, Monrovia, USA).



Cortes sagitais de ATMs com reconstrução 3D das cabeças da mandíbula por meio do software Invivo⁵ (Anatomage Dental, San Jose, USA).

Imagens cedidas por Maurício Accorsi.



cefalométrica cartesiana ortogonal. As ferramentas de *software* disponíveis hoje no mercado oferecem uma vasta gama de possibilidades no que diz respeito a simulações virtuais de tratamento ortodôntico e ortodôntico-cirúrgico, assim como a confecção de guias cirúrgicos, especialmente úteis em Cirurgia Ortognática e Implantodontia. Informações muito importantes podem ser obtidas para uma avaliação mais acurada da espessura das corticais ósseas (principalmente as vestibulares), alterações de desenvolvimento de dentes, previamente diagnosticadas em exames convencionais, pesquisa de anquilose dentária, em casos de suspeita de reabsorção radicular causada por dentes retidos, assimetrias não usuais e alterações de posição e forma das cabeças da mandíbula. A TCFC também apresenta vantagens para a avaliação de síndromes variadas, pacientes fissurados, traumas e anomalias diversas”.

| Indicações

De acordo com Accorsi, o diagnóstico em 3D vem “par e passo” com uma mudança de conceitos na Ortodontia, dependendo de como se aplica essas novas tecnologias. E enumera algumas situações em que a visualização em 3D se faz imprescindível para o diagnóstico seguro: “pacientes fissurados totais geralmente têm comprometimento dentário que necessita ser bem esclarecido para o diagnóstico seguro; síndromes diversas em que a imagem panorâmica tradicional não é suficientemente esclarecedora; ausências congênitas de dentes ou extranumerários; dentes retidos; pacientes que serão submetidos à cirurgia ortognática; pacientes com grandes discrepâncias esqueléticas com suspeita de comprometimento do volume das vias respiratórias/apneia obstrutiva do sono; retratamentos ortodônticos; pacientes adultos em geral;

anomalias de crescimento com severos apinhamentos; avaliação de forma e posição das articulações temporomandibulares – ressalta-se que a ATM é uma das mais importantes articulações do corpo humano, envolvendo respiração, fala, deglutição, e mastigação. Todo o custo biológico é válido para que se tenha um diagnóstico seguro, e isto só pode ser em 3D e cefalometria 3D.”

Uma análise cefalométrica é composta por uma série de medidas destinadas a avaliar os diferentes parâmetros geométricos de cada “unidade facial”, como maxila, ou mandíbula, por exemplo. “Dessa forma, quatro parâmetros básicos podem ser avaliados: tamanho, forma, posição e orientação de cada unidade. Porém, existem algumas razões para o questionamento da validade da cefalometria radiográfica 2D. Em primeiro lugar, e talvez o mais importante, é o fato de que o filme convencional é a representação bidimensional de um objeto tridimensional. Quando um objeto tridimensional é representado em duas dimensões, as estruturas são deslocadas verticalmente e horizontalmente em proporção à sua distância ao filme, ou plano de registro. Em segundo lugar, a análise cefalométrica é baseada na suposição de uma perfeita sobreposição entre os lados direito e esquerdo no plano sagital médio, mas isso é pouco observado porque a simetria facial é rara. Em terceiro lugar, a grande quantidade de erros de projeção radiográfica, associados à aquisição de imagens, que incluem magnificação de tamanho e distorção da imagem, bem como os erros no posicionamento do paciente e distorção inerente à geometria relacional entre o paciente, o filme e o foco de raios X, que podem comprometer uma avaliação acurada. Por último, o erro operacional na elaboração do cefalograma e no processamento da análise cefalométrica pode

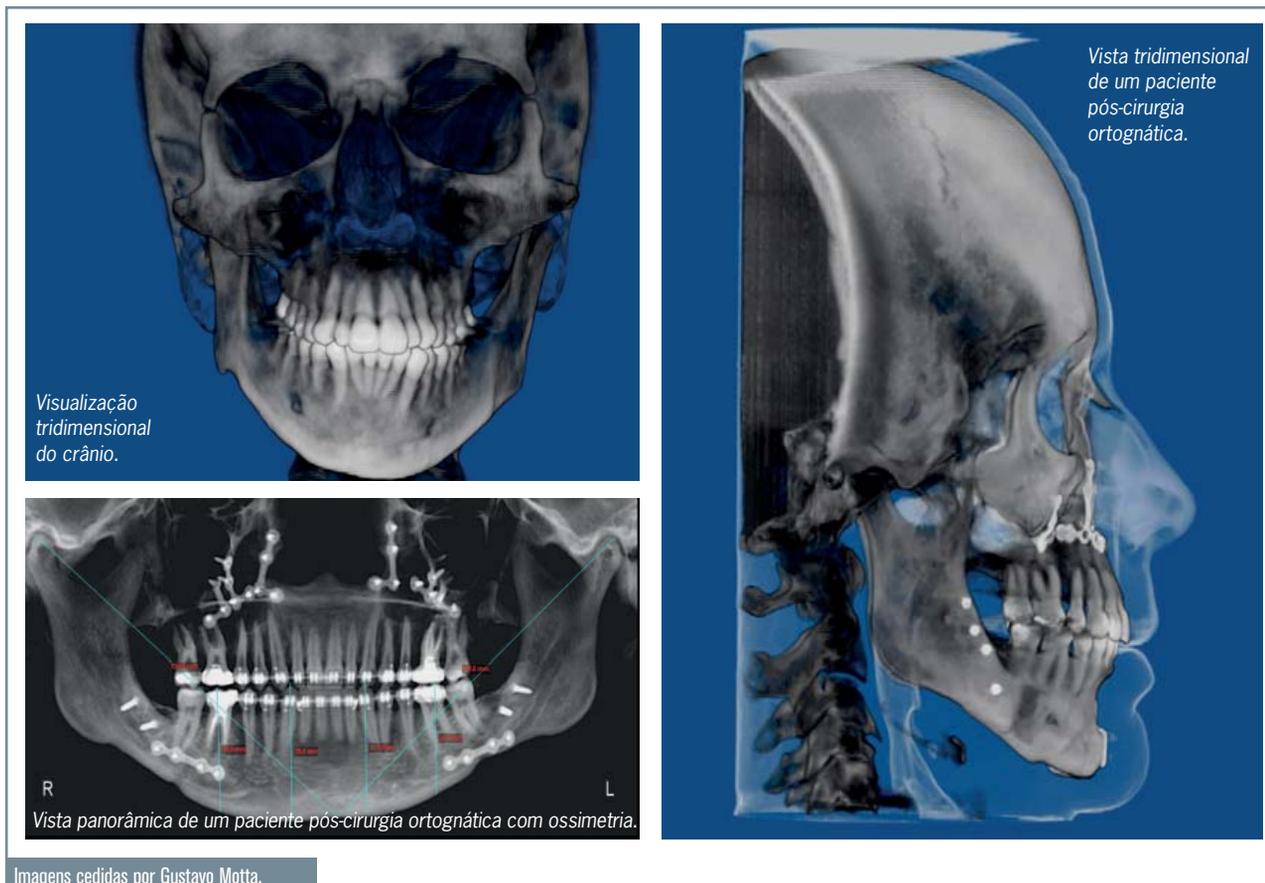
também diminuir a acurácia e a precisão do método”, esclarece Accorsi.

Conforme ele, ainda, atualmente há mudança de paradigma à medida que se presencia uma transição das imagens 2D para 3D. “As imagens obtidas pela TCFC podem ser usadas para criar modelos 3D do esqueleto craniofacial, dentes e tecidos moles. É possível também a transferência da posição natural da cabeça, obtida em fotografias 3D para a tomografia, permitindo a correção e o ajuste do volume tomográfico, para a obtenção de análises cefalométricas 3D e planejamentos virtuais. No entanto, novos problemas inerentes à cefalometria 3D precisam ser abordados. Estes problemas incluem a falta de um sistema de referência interno confiável, ferramentas para avaliar e medir as assimetrias de forma adequada, a utilização de medidas volumétricas como novos parâmetros, a utilização de medidas angulares entre planos de referência e a falta de dados para a elaboração de novas normas cefalométricas em 3D. No entanto, diversos centros ao redor do mundo estão investindo em pesquisas, e autores como Jaime Gateno, James Xia, Gwen Swennen, entre outros, já estão apresentando propostas para a solução desse problemas”, assinala Accorsi.

| Bucomaxilofacial

A cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial vem aderindo, também, ao uso de tomografias para o planejamento dos casos em um ritmo acelerado nos últimos dois anos. “Em pouco tempo a grande maioria dos casos serão planejados em um ambiente virtual, e as goteiras cirúrgicas serão prototipadas por impressoras 3D”, revela Bruno Gribel, especialista e mestre em Ortodontia, e *post doc* da Universidade de Michigan.

Para o especialista, a principal van-



tagem na utilização da tecnologia é a previsibilidade dos resultados e a possibilidade de simular diferentes alternativas de tratamento de uma maneira simples e rápida, bem como de ser possível visualizar a repercussão do tecido mole. “Além de eliminar a montagem dos modelos em um articulador, ao utilizar a cefalometria 3D medições, que não poderiam ser realizadas em uma plataforma de Ericson, podem ser obtidas em tempo real ao movimentar os fragmentos ósseos até a sua posição ideal”, explica.

De fato, na área da cirurgia bucomaxilofacial, o auxílio da TCFC é muito grande, como destaca Gustavo Motta, cirurgião bucomaxilofacial e professor de Deformidade Dentofacial da Unip – Departamento de Ortodontia: “a TCFC deixa o profissional com mais segurança para o diagnóstico de traumas faciais, patolo-

gias orais e deformidade dentofacial. Não apenas nas deformidades transversais, verticais ou anteroposterior, mas sim em assimetrias faciais, principalmente quando o Kent (eixo Z) do paciente está alterado. Assim, nos dias de hoje, essa tomografia deixa o cirurgião mais seguro, pois podemos utilizar o planejamento virtual e os pacientes ficam satisfeitos em ver os resultados previamente à cirurgia.”

Segundo Gribel, ainda, a maior vantagem da cefalometria 3D é a possibilidade de avaliar a anatomia do complexo craniofacial sem a sobreposição de imagens características dos exames radiográficos 2D. “A alta precisão dos exames hoje disponíveis permite também uma análise quantitativa dos diferentes componentes que formam a má-oclusão. Portanto, a cefalometria 3D está indicada sempre que um diagnóstico detalhado e a elaboração

de um plano de tratamento cuidadoso forem necessários”, informa, lembrando que a cefalometria 3D é indicada nos casos multidisciplinares, pré-protéticos, ortocirúrgicos ou nos casos em que se identifica, já na avaliação clínica, assimetrias e alterações do plano oclusal”.

| Radiação

Existem muitas dúvidas em relação à dose de radiação que o paciente recebe na realização da tomografia computadorizada. Dessa forma, é necessário se fazer um paralelo com as radiografias tradicionalmente indicadas para a realização de um diagnóstico e planejamento ortodôntico inicial, e aferir suas vantagens.

De acordo com Accorsi, a preocupação em relação ao custo biológico é válida para qualquer exame que utilize radiação ionizante em função dos riscos



de desenvolvimento de algumas patologias, incluindo neoplasias. “Em Radiologia, nunca se deve pensar em solicitar exames de forma sistemática e rotineira, em outras palavras, deve sempre existir uma justificativa plausível que endosse a solicitação da TCFC ou de qualquer outro tipo de exame radiológico para que se tenha um ganho efetivo no processo de diagnóstico e planejamento”, assinala (veja box).

Por outro lado, Accorsi lembra que existem inúmeras vantagens na utilização da TCFC para Ortodontia e que justificariam sua utilização, se não de forma rotineira, pelo menos de forma mais frequente. “Existe um acrônimo em Radiologia que é um princípio muito interessante para nortear a utilização da TCFC em relação à dose. Alara (*as low as reasonably achievable*) significa tão baixa quanto racionalmente possível.

Em relação aos exames tradicionalmente utilizados no diagnóstico ortodôntico, a dose de radiação empregada em uma aquisição de face para Ortodontia, nos tomógrafos mais novos, tem uma variação de 87 a 206 microsievets (μSv), em comparação com uma radiografia panorâmica (14 μSv a 24 μSv), telerradiografias (10 μSv) e levantamento periapical (13 μSv a 100 μSv). Concluiu-se que a dose empregada em TCFC pode ser apenas um pouco maior do que uma documentação ortodôntica convencional ou eventualmente até menor, dependendo do tomógrafo e do protocolo de aquisição. Comparando-se com a dose de radiação que era empregada nos anos 1970 em uma documentação ortodôntica (2000 μSv), a TCFC é infinitamente menor. Vale lembrar também que estamos constantemente expostos à radiação do meio ambiente, e se formos comparar nesses termos, uma exposição

de apenas alguns dias poderia ser comparável a uma aquisição de TCFC (por ano somos expostos a 2400 μSv). Comer uma banana nos expõe a 10 μSv . Seria lamentável que um temor exagerado, ou uma preocupação excessiva em relação à dose de radiação, fosse motivo para frear essa evolução importante que a profissão experimenta, principalmente em um mundo de singularidade tecnológica e de constante evolução”, argumenta.

Novas tecnologias

Nos últimos anos, verifica-se na especialidade um crescente uso de novas tecnologias, como *scanners* intraorais, modelos ortodônticos digitalizados, aparelhos ortodônticos customizados, além da própria tomografia computadorizada *cone-beam*.

Para Accorsi, a nova Ortodontia entende hoje o conceito de tratamento,

Guia para utilização de TCFC

A Comissão Europeia para Proteção Radiológica e a Academia Europeia de Radiologia Dento-maxilo-facial, por meio de um consórcio formado por dezenas de pesquisadores e instituição de ensino, formulou o projeto *Sedentext* (www.ortociencia.com.br/link-14237), que apresenta um guia para a utilização da TCFC com várias recomendações:

- A TCFC só deverá ser solicitada após extensa avaliação clínica;
- A aquisição de TCFC deverá ter uma justificativa que se sobreponha aos riscos;
- As imagens da TCFC devem agregar informações novas ao diagnóstico e planejamento do caso;
- Devem-se evitar aquisições rotineiras, a não ser que novos dados sejam agregados;
- Quando o profissional solicitar uma TCFC, deve indicar na requisição uma história clínica que auxilie o radiologista na melhor obtenção do exame;
- A TCFC só deverá ser solicitada quando não for possível responder às necessidades clínicas que não forem atendidas pelas técnicas radiográficas convencionais;
- Qualquer aquisição de TCFC deve ser acompanhada de laudo de todo o volume;
- Quando houver a necessidade de diagnóstico para alterações em tecidos moles, como tumores, a tomografia de escolha deverá ser a MSCT;
- A área de interesse (FOV) deverá ser a menor possível;
- Quando o tomógrafo oferecer a possibilidade de múltiplas resoluções, a menor dose deverá ser empregada para elucidar as questões clínicas;
- Os laboratórios deverão manter programas de controle de qualidade e de segurança;
- Testes frequentes (dosimetrias) devem garantir a segurança do *staff* clínico;
- Todos os que estiverem envolvidos com a utilização da TCFC deverão receber treinamento apropriado;
- Radiologistas qualificados deverão ser responsáveis pelos serviços de diagnóstico por imagens.

além da morfologia e da fisiologia para a saúde e o bem-estar, dentro de um contexto biopsicossocial. “Melhorar a qualidade de vida dos nossos clientes deverá ser o maior objetivo dos tratamentos. Então, os novos conceitos de atenção em saúde na Ortodontia permitem uma maior compreensão da Biologia médica e odontológica, e a expansão do alcance e do detalhamento do diagnóstico decorrentes das novas tecnologias, principalmente da TCFC, muda todo o contexto filosófico do paradigma de Angle”.

Segundo ele, a mudança fundamental vem a partir de um contexto reducionista para um contexto sistêmico. “Isto significa que o diagnóstico e o planejamento do tratamento ortodôntico passam da análise da oclusão, função, estética e saúde periodontal, como entidades que coexistem, para uma consideração da saúde bucal dentro de um sistema mais abrangente e integrado. Na verdade, é a mudança da avaliação bidimensional para uma visualização 3D possibilitada pela TCFC, facilitando o deslocamento de um componente isolado para dentro deste contexto mais integral. Ou seja, uma evolução que há muito tempo se aguardava na especialidade, que de certa forma encontra-se hoje banalizada e mal interpretada no Brasil.”

E acrescenta: “acredito que as novas tecnologias estarão presentes de forma cada vez maior em nossas clínicas, assim como estamos vendo isso acontecer em outros aspectos da nossa vida cotidiana. Essa evolução está acontecendo de forma exponencial e demanda duas tarefas importantes de nossa parte. Primeiro, precisamos estar ‘anteados’ com as novidades tecnológicas e entender melhor o funcionamento dos computadores e programas de uma forma geral, para podermos utilizar melhor a TCFC, os modelos digitais etc. Segundo, precisa-

mos estudar a fundo a biologia da face e as inter-relações com a cavidade bucal dentro de um contexto sistêmico, e do ponto de vista biopsicossocial. Não tardará para que as customizações façam da mecânica ortodôntica algo muito mais previsível, confortável e rápido para os pacientes, ficando a cargo do ortodontista a responsabilidade de um diagnóstico mais abrangente e detalhado, passando por um processo de tomada de decisão terapêutica que de fato leve a uma melhoria na qualidade de vida das pessoas. Isso abre uma oportunidade de ouro para a especialidade, e quem não perceber isso deverá ter problemas para se manter no mercado a médio prazo”.

Para Gribel, o especialista deve expandir a nossa zona de conforto e buscar novas habilidades que possibilitem ser mais assertivos e eficientes. “Infelizmente, a formação neste tema ainda é precária, tanto na graduação como na pós-graduação. Contudo, existem alguns cursos que podem auxiliar na compreensão e no desenvolvimento das habilidades necessárias para se reconhecer a anatomia tomográfica e suas variações”, destaca.

Gribel lembra que existem hoje no

Brasil milhares de tomógrafos e acesso à tomografia mais barata do mundo. “Muitas vezes, o custo deste tipo de exame é arcado pelo plano de saúde médico e/ou odontológico do paciente. Além disso, o custo biológico (radiação absorvida) neste tipo de exame vem sendo reduzido a cada nova geração de equipamentos lançados no mercado, e pode ser muitas vezes menor do que aquele de uma documentação radiográfica completa com radiografias periapicais”. E conclui: “acima de tudo, o benefício da utilização da tomografia computadorizada para o diagnóstico ortodôntico está na fusão deste tipo de imagem com os modelos digitais para a confecção de *setups* ortodônticos virtuais, possibilitando um planejamento do posicionamento dentário dentro dos limites biológicos (osso alveolar) do paciente. Assim, na cirurgia podemos utilizar as imagens tomográficas não somente para o diagnóstico, mas também para o planejamento ortodôntico. Com base no planejamento virtual, podemos ainda prototipar guias para colagem de braquetes com prescrições customizadas, que permitem tratar casos de maneira previsível, sistematicamente mais rápido e com melhores resultados.”

Referências

- Accorsi M, Meyers D, Novos conceitos na ortodontia contemporânea, *Orthodontic Sci. Pract* 2011;4(16):888-98.
- Accorsi MAO, Velasco LG. Diagnóstico 3D em Ortodontia – A Tomografia Cone-beam aplicada. Nova Odessa: Editora Napoleão, 2010. p.364.
- Ackerman MB. *Enhancement Orthodontics: Theory and Practice*. Wiley-Blackwell 2007. p.160.
- Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara Jr. JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod* 2011;81:26-35.
- Gribel BF, Gribel MN, Manzi FR, Brooks SL, McNamara Jr. JA. From 2D to 3D: an algorithm to derive normal values for 3-dimensional computerized assessment. *Angle Orthod* 2011;81:3-10.
- Kapila S, Conley RS, Harrell Jr. WE. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:24-34.
- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and

maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:219-26.

- Rino J, Accorsi M, Paiva JB, Farias BUL, Cavalcanti MGP. Aplicações da Tomografia Computadorizada em Ortodontia: “O Estado da Arte”. *Rev. Clín. Ortod. Dental Press* 2010;9(1):72-84.
- Xia JJ, Gateno J, Teichgraber JF, Christensen AM, Lasky RE, Lemoine JJ et al. Accuracy of the computer-aided surgical simulation (CASS) system in the treatment of patients with complex craniomaxillofacial deformity: A pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:248-54.

Para saber mais:

www.ortociencia.com.br/link-14238
www.ortociencia.com.br/link-14239
www.ortociencia.com.br/link-14237
<http://dicom.nema.org/>