

ANÁLISE CEFALOMÉTRICA TRIDIMENSIONAL ATRAVÉS DA TOMOGRAFIA MULTISLICE COM PROTOCOLO DE BAIXA DOSE DE RADIAÇÃO

Data de aceite: 01/09/2023

Kaline Thumé Antunes

Paula Guerino

Gustavo Nogara Dotto

Vilmar Antônio Ferrazzo

Mariana Marquezan

Renésio Armindo Grehs

RESUMO: Esse estudo apresenta temática voltada à avaliação da estrutura facial, maxila e mandíbula, através de imagens tridimensionais obtidas com tomografia computadorizada multislice de baixa dose de radiação. O estudo compara a cefalometria ortodôntica convencional realizada através da telerradiografia em normal lateral com a cefalometria obtida através da tomografia médica com protocolo de aquisição modificado. O cálculo do tamanho da amostra foi realizado através do programa G.Power, utilizando como parâmetros o tamanho de efeito de 0.5, considerando erro padrão de 5% e poder de 80%. Por se tratar de uma amostra dependente, obteve-se o tamanho da amostra através da comparação de duas médias. A partir desses parâmetros foi obtida uma amostra necessária de 34 pacientes. A

amostra foi composta por pacientes que já possuíam documentação ortodôntica e que apresentavam necessidade de diagnóstico complementar para alguma situação pontual, como planejamento de exodontias de terceiros molares ou dentes inclusos. Situações atípicas do ponto de vista dentário foram consideradas para que houvesse a indicação de tomografia computadorizada, visto que, nenhum paciente foi exposto à radiação sem necessidade ou sem precisar de maior refinamento diagnóstico. Após a aquisição das imagens, os pontos e traçados cefalométricos que compunham a documentação ortodôntica foram refeitos e a marcação de pontos e medidas obtidas pela Tomografia Multislice foram realizados por um examinador calibrado utilizando o Programa *RadioCef – RadioMemory* (Belo Horizonte, MG, Brasil). A análise estatística foi realizada no software STATA 14.0 (Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP). O Teste *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Na sequência, testes de comparação foram utilizados para verificar as diferenças de médias entre as medidas cefalométrica e de tomografia MSC. As variáveis que apresentaram normalidade dos dados ($P>0,05$) foram

avaliadas através do Teste t, e aquelas que indicaram não normalidade dos dados ($P < 0,05$) foram avaliadas através do teste *Kruskal Wallis*. Os resultados obtidos indicaram que a análise cefalométrica realizada através da aquisição da tomografia computadorizada multislice não difere da cefalometria através da telerradiografia em normal lateral, obtida convencionalmente nas documentações ortodônticas. Não houve diferença estatística nos dois métodos de cefalometria, confirmando a hipótese de que a cefalometria através da tomografia médica pode ser utilizada de maneira confiável para o diagnóstico ortodôntico, seguindo um protocolo de baixa radiação sem prejudicar a qualidade das imagens obtidas.

THREE DIMENSIONAL CEPHALOMETRIC ANALYSIS THROUGH MULTISLICE TOMOGRAPHY WITH LOW RADIATION PROTOCOL

ABSTRACT: This study focuses on the assessment of facial, maxillary and mandibular structures through three-dimensional images obtained with low-dose multislice computed tomography. The study compares conventional orthodontic cephalometry performed by lateral normal telerradiography with cephalometry obtained by medical tomography with modified acquisition protocol. The sample size calculation was performed using the G.Power program, using as parameters the effect size of 0.5, considering standard error of 5% and power of 80%. Because it is a dependent sample, the sample size was obtained by comparing two means. From these parameters a necessary sample of 34 patients was obtained. The sample consisted of patients who already had orthodontic documentation and who needed complementary diagnosis for any specific situation, such as planning third molar extractions or teeth included. Dental atypical situations were considered in order to indicate computed tomography, since no patient was exposed to radiation without need or without further diagnostic refinement. After acquisition of the images, the cephalometric points and tracings that made up the orthodontic documentation were redone and the marking and measurements obtained by Multislice Tomography were performed by a calibrated examiner using the RadioCef - RadioMemory Program (Belo Horizonte, MG, Brazil). Statistical analysis was performed using STATA 14.0 software (Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP). The Shapiro-Wilk test was used to verify the normality of the data. Subsequently, comparison tests were used to verify the mean differences between cephalometric and MSC tomography measurements. Variables that presented data normality ($P > 0.05$) were evaluated by the t-test, and those that indicated non-normality of data ($P < 0.05$) were evaluated by the *Kruskal Wallis* test. The results indicated that cephalometric analysis performed through the acquisition of multislice computed tomography does not differ from cephalometry through lateral normal telerradiography, conventionally obtained in orthodontic documentation. There was no statistical difference between the two cephalometric methods, confirming the hypothesis that medical tomography cephalometry can be reliably used for orthodontic diagnosis, following a low radiation protocol without compromising the quality of the images obtained.

INTRODUÇÃO

As análises cefalométricas bidimensionais (2D) realizadas através de radiografias

laterais e frontais têm sido utilizadas rotineiramente para o planejamento e acompanhamento dos casos em ortodontia e de cirurgia ortognática, por várias décadas. A cefalometria foi introduzida pela primeira vez por Hofrath em 1930 na Alemanha e por Broadbent nos Estados Unidos (PITTAYAPAT, 2014). Porém estes métodos tradicionais sofrem limitações devido às sobreposições das estruturas anatômicas, distorções oriundas da técnica e erros de posicionamento da cabeça do paciente durante a aquisição das imagens (JUERCHOTT, 2019).

A Tomografia Computadorizada MultiSlice (TCMS) e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) podem superar essas desvantagens diagnósticas por proporcionarem imagens em três dimensões da estrutura craniofacial do paciente. Apesar de oferecer claros benefícios em comparação às radiografias convencionais, a tomografia não pode ser recomendada rotineiramente como uma ferramenta padrão para a cefalometria 3D, devido à sua alta dose de radiação a qual o paciente é exposto (AAOMR, 2013; PITTAYAPAT, 2014).

Com doses de radiação relativamente mais baixas que a TCMS, a TCFC tornou-se muito popular na Odontologia, após ser introduzida no mercado em 1996 (CONNOR, 2007). Atualmente, a aplicabilidade da TCCB é incontestável, enquanto a TCMS é, muitas vezes, desconhecida em relação à sua aquisição com finalidade odontológica. A dose de radiação recebida da TCCB está fortemente relacionada ao tamanho do FOV (*Field of View*/campo de visão), quilovoltagem (kVp) e corrente elétrica (mAs) (GIACOMINI, 2015). O uso do tomógrafo médico possibilita a aquisição de imagens de boa qualidade com exposição à radiação reduzida, visto que os parâmetros padrão para o uso do equipamento, como o kVp e mAs, podem ser modificados (GARIB et al., 2007; GIACOMINI, 2015; HAYGERT, 2016).

A exposição à radiação desempenha um papel importante sobre a tomada de decisão em relação à aquisição de cefalometria 3D. Com as evidências atuais, as diretrizes e recomendações sobre a solicitação da TCFC para radiologia dentária e maxilofacial devem ser seguidas (AAOMR, 2013). A dose de radiação é uma questão crítica pelo fato da maioria dos pacientes ortodônticos, serem crianças, adolescentes e adultos jovens e esses são mais sensíveis à exposição da radiação (PAUWELS, 2012).

Diante dessa problemática, o objetivo desse estudo é comparar a cefalometria obtida convencionalmente nas documentações ortodônticas, adquirida através da telerradiografia em normal lateral (2D), com a cefalometria realizada através da reconstrução do exame tomográfico médico (3D) com dose de radiação modificada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do Estudo

A pesquisa caracteriza-se por um estudo transversal analítico, onde foram

avaliadas e comparadas imagens de exames radiográficos (cefalometria obtida através de telerradiografia em norma lateral) e de cefalogramas reconstruídos a partir da tomografia computadorizada multislice com protocolo de baixa radiação, de pacientes a serem tratados ortodonticamente.

Aspectos Éticos

O protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (Santa Maria, RS) e a coleta de dados somente foi iniciada após o parecer de aprovação do estudo (nº 2.042.073).

Cálculo Amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado através do programa G.Power Version 3.2 (Franz Faul, Universitat Kiel, Germany), utilizando como parâmetros o tamanho de efeito de 0.5, considerando erro padrão de 5% e poder de 80%. Por se tratar de uma amostra dependente (mesmo paciente para métodos de medições diferentes), obteve-se o tamanho da amostra através da comparação de duas médias. A partir desses parâmetros foi obtida uma amostra necessária de 34 pacientes.

Obtenção e análise da Documentação Ortodôntica convencional

Para a realização do presente estudo foram selecionados pacientes com necessidades de tratamento ortodôntico e que não haviam iniciado o tratamento no momento da seleção da amostra. Sendo assim, compuseram a amostra indivíduos que já possuíam a documentação ortodôntica completa, composta por radiografia panorâmica, telerradiografia em norma lateral e pelo menos uma análise cefalométrica, fotografias intrabuciais e extrabuciais, modelos de estudo e radiografias complementares, periapicais e/ou interproximais. Teve-se o cuidado de selecionar pacientes que realizaram a documentação ortodôntica na mesma clínica de Radiologia Odontológica, com o propósito de padronizar o equipamento de aquisição das imagens (*OP300 – KAVO Dental*). Como critérios de inclusão da amostra foram observados fatores como: apresentar erupção completa dos primeiros molares permanentes; apresentar dentição hígida; presença de terceiros molares que requeriam planejamento de exodontias, dentes inclusos e/ou impactados, dentes que requeriam tracionamento durante a mecânica ortodôntica. Pacientes com más oclusões severas, que necessitavam abordagem cirúrgica, síndromes diversas e pacientes que apresentavam discrepâncias ósseas acentuadas não foram considerados nesta amostra.

Por se tratar de um estudo pioneiro, por saber que a tomografia não faz parte da rotina de avaliação odontológica e que o complexo dentário e ósseo-alveolar não pode ser corretamente investigado por técnicas radiográficas panorâmicas tradicionais (por conta da sobreposição de estruturas) todas as atividades que possuem risco de radiação ionizante devem minimizar a dose de exposição. Portanto, nosso estudo segue esta linha de pesquisa, ao modificar os parâmetros de aquisição do tomógrafo Multislice com o intuito

de reduzir a quantidade de radiação total recebida pelo paciente.

Sabe-se que a demanda de solicitações por exames radiológicos em crianças e adolescentes é constante quando há necessidade de diagnóstico por imagem, por se tratar de um dos grupos que mais busca e necessita de tratamento ortodôntico. Por este motivo, crianças e pacientes em crescimento não foram excluídos de nossa amostra, e os fatores de risco associados à exposição à radiação ionizante foram considerados.

Todos os pacientes selecionados para realizar a Tomografia Computadorizada receberam explicações sobre os motivos necessários pelo qual seriam submetidos a um novo exame mais detalhado. Todas as radiografias que o paciente já possuía foram avaliadas e os fatores acima descritos no critério da seleção da amostra, foram explicados a cada paciente, individualmente. Para a participação na pesquisa, todos os pacientes consentiram autorização por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O TCLE contém explicações relacionadas a justificativa, objetivos, riscos, benefícios, procedimentos, garantia de esclarecimento durante o curso da pesquisa, liberdade de recusa de participação e garantia de sigilo de seus dados.

Obtenção da tomografia computadorizada Multislice de baixa dose de radiação

Os pacientes realizaram os exames de tomografia computadorizada Multislice, no Hospital Universitário de Santa Maria – HUSM, no Departamento de Diagnóstico por Imagem e Radiologia, setor de Tomografia Computadorizada. Para o exame de tomografia computadorizada foi utilizado o tomógrafo Aquilion 64 (*Toshiba America Medical Systems, Inc., Tustin, CA, EUA*).

Durante o exame de TCMS, o paciente foi posicionado deitado na mesa do equipamento, e sua cabeça colocada no *gantry*. Enquanto o tomógrafo rotaciona 360°, a mesa se movimenta a cada giro do equipamento. Esse movimento possibilita a aquisição da fatia subsequente. A primeira imagem obtida pelo tomógrafo assemelha-se a uma telerradiografia obtida em normal lateral e denomina-se escanograma ou *scout*. Nesta imagem, o técnico seleciona a região que será escaneada, assim como determina a inclinação dos cortes. As imagens originais na tomografia tradicional são usualmente obtidas no sentido axial (GARIB, 2007).

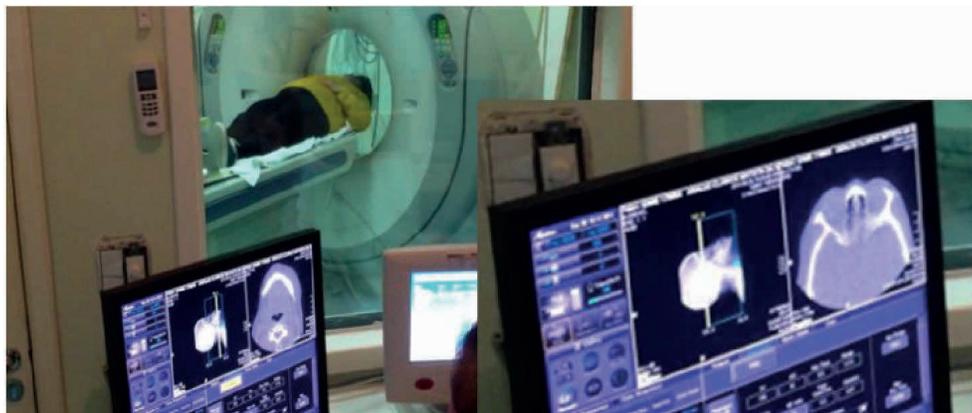


Figura 1. Sala de comando e monitores do tomógrafo MultiSlice no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM/UFSM) durante a aquisição do exame. Pode-se observar o paciente deitado na mesa, cabeça no interior do *gantry, scout* e sequência de cortes sendo adquiridos na tela do computador.

Fonte: Autores.

O tomógrafo médico pode, então, ser integrado à Odontologia, ao serem modificados e fixados o kVp, o mAs e o FOV do equipamento, o que possibilita um tempo menor de duração do exame e diminuição na dose da radiação. A aplicação do protocolo de baixa dose de radiação consistiu em reformatar as imagens DICOM adquiridas no tomógrafo médico, em cortes panorâmico, transversais e reconstruções 3D. A seqüência do protocolo tomográfico no equipamento MultiSlice, compreende alterar especificamente o kVp e o mAs, alterando a calibração do equipamento para 120kV e 10mAs, aquisição do tipo helicoidal/volumétrica com *pitch* inferior a 1, com sobreposição da parte do corte posterior na anterior, pixel/voxel de 0,6mm. O auxílio deste método de imagem no diagnóstico sobre a estrutura craniofacial do paciente possibilita a avaliação das estruturas ósseas e dentárias utilizando cortes multiplanares (axial, sagital, coronal, panorâmico e transversal), e reconstrução em 3DVR (três dimensões – volume *rendering*). Esse protocolo de tomografia com baixa dose de radiação foi idealizado por Dotto, Haygert e d’Ornellas (2015).

Tomografia Multislice com dose inferior a radiografia panorâmica

A formação de uma imagem 3D depende do *voxel*, que pode ser compreendido como o volume de um pixel, cada um com altura, largura e profundidade. O FOV, que considera o tamanho do campo de visão desejado para o exame, tem tamanhos padrões de detectores para determinados tipos de exame, considerando o tamanho adequado de cada área de exposição (SCARFE; FARMAN, 2008).

Os parâmetros que podem ser manipulados e que têm uma influência direta sobre a dose de radiação incluem a energia do feixe de raios-X (quilovoltagem), a corrente do tubo (miliamperagem), o tempo de rotação (igual ao tempo de exposição), a espessura de corte (colimação), o *pitch*, a distância do tubo de raios-X e o comprimento de digitalização

(Length) (ZACHARIAS et al., 2013). A relação entre a energia do feixe de raios-X (kVp) e dose de radiação não é linear e a relação entre a corrente do tubo e a dose de radiação é linear, o que significa que o aumento da corrente no tubo em 50% irá resultar em uma dose 50% mais elevada. A corrente do tubo (mA) e o tempo de exposição (em segundos) estão associados (miliamperagem por segundo – mAs), levando-se também a uma relação linear com a dose de radiação resultante (ZACHARIAS et al., 2013).

A Tomografia Multislice em protocolo com baixa dose de radiação permite uma dose de radiação menor que uma radiografia panorâmica, além de implicar em obtenção de imagens da face em formato tridimensional. Nosso trabalho segue os parâmetros do estudo de Haygert (2016), cujo método CTdBem foi originada de uma necessidade por imagens do complexo dentário e maxilofacial com finalidade de complementar a avaliação clínica de pacientes ambulatoriais ou então internados em ambiente hospitalar. Foi realizada a comparação de doses efetivas de radiação para cristalino, tireóide, glândulas salivares e gônadas, obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice para uso hospitalar (CTdBem). Essas doses efetivas foram comparadas com as doses obtidas em radiografia panorâmica de uso odontológico, ambos realizados em pacientes pediátricos. Foram utilizados os dados de dose de radiação obtidos em exames de pacientes pediátricos e jovens de até 18 anos de idade atendidos no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), que necessitavam de avaliação odontológica por métodos de diagnóstico por imagem. O valor da estimativa de dose efetiva de radiação foi obtido por cálculo computacional utilizando os dados de CTDI (*Computed Tomography Dose Index*) e DLP (*Dose Length Product*) do Tomógrafo Multislice e os valores de DAP (*Dose Area Product*) para o equipamento de radiografia panorâmica, sendo comparadas as doses efetivas de radiação obtidas para os diferentes equipamentos. Os exames radiográficos foram realizados utilizando a panorâmica em equipamento de raios-X *Instrumentarium* OP200, 57-85 kV, 2-16 mAs e tempo de aquisição de aproximadamente 11 segundos. Para a TCMS foi utilizado o Tomógrafo Toshiba Aquilion64 utilizando 120kV, 10mAs e tempo de aquisição de aproximadamente 6 segundos. Como resultado, obteve-se a comparação da DLP do protocolo CTdBem com radiografia panorâmica. Como resultado, obteve-se valores de dose de 28,48mSv e 36,45mSv, respectivamente. Os autores concluíram que as doses totais e também as doses efetivas de radiação para cristalino, tireóide, glândulas salivares e gônadas obtidas em um protocolo otimizado de tomografia computadorizada multislice para uso hospitalar (CTdBem) foram inferiores as doses obtidas em radiografias panorâmicas. A dose total de radiação implica em torno de 28.5mGy.cm e o tempo de aquisição da imagem da face do paciente é em torno de cinco segundos. Os protocolos para redução de dose são caracterizados pela diminuição de mAs e aumento de *pitch*, o que possibilita a redução na dose efetiva de radiação recebida pelo paciente e imagens de alta resolução espacial. Diante dos achados desse estudo, pode-se afirmar que a dose de radiação reduzida na TCMS é inferior à dose da radiografia panorâmica.

Aquisição da Imagem Tomográfica para Análise Cefalométrica

A imagem adquirida na tomografia é chamada de “*raw data*” (imagem-base). O software do tomógrafo possibilita a exportação via PACS, utilizando o formato DICOM. Os arquivos são convertidos em formato DICOM, que é o padrão para imagens médicas atualmente. A seqüência de imagens aparece depois de poucos segundos na tela do computador. As imagens podem ser pós-processadas no software de preferência para montar um exame no formato dental, que é o formato necessário ao cirurgião-dentista. A imagem cefalométrica é obtida através da primeira imagem formada na tela do computador, na aquisição da tomografia, chamada de *scout*.

Para a seqüência das imagens do exame, primeiramente deve-se selecionar um corte axial que mostre os dentes e o rebordo ósseo alveolar. Esse corte pode ser feito com a espessura de apenas alguns micrômetros, ou mais espesso, em fatias de até alguns milímetros. Nesta imagem axial é traçada uma linha curva, chamada de “curva panorâmica”. Essa curva deve, na medida do possível, abranger a região central dos dentes e, também, a região central dos rebordos alveolares envolvidos. A partir desta linha panorâmica traçada sobre o axial é reconstruída a imagem do corte panorâmico do paciente. (HASHIMOTO, 2007; SILVA, 2012; DILLENSEGER, 2015; GIACOMINI, 2015). As imagens capturadas no tomógrafo foram exportadas em formato JPEG para que então fossem demarcados os pontos cefalométricos e aferidas as dimensões no cefalograma. O programa utilizado para a marcação dos pontos anatômicos foi o *RadioCef* da empresa RadioMemory Program (Belo Horizonte, MG, Brazil).



Figura 2. Modelo de imagem reconstruída a partir da tomografia multislice de baixa dose de radiação, para a marcação dos pontos cefalométricos e construção do cefalograma.

As medidas cefalométricas utilizadas no estudo foram: medidas lineares 1-NA, 1-NB e as medidas angulares SNA, SNB, ANB, SNGn e IMPA conforme o estudo de validação de GUEDES (2010).

S-N.A – Posição da maxila em relação à base do crânio anterior

S-N.B – Posição da mandíbula em relação à base craniana anterior IMPA – Ângulo do plano mandibular incisivo

A-N.B – Posição relativa da maxila à mandíbula S-N.Gn – eixo de crescimento

1-NA – Posição do incisivo superior relativo à maxila

1-NB – Posição do incisivo inferior em relação à mandíbula

Análise dos Dados

Os dados obtidos nos cefalogramas, tanto o obtido na tomografia computadorizada, quanto o traçado a partir da telerradiografia em normal lateral, foram tabulados e processados pelos softwares Microsoft Excel e Stata 12.0 Data Analysis and Statistical Software (College Station, Texas, USA). É importante ressaltar que a marcação dos pontos cefalométricos foi realizada por um único examinador, calibrado. As medidas cefalométricas oriundas da telerradiografia em norma lateral foram refeitas utilizando o mesmo programa RadioCef, para que o examinador pudesse marcar os pontos tanto na imagem bidimensional quanto na tridimensional e assim realizar as comparações posteriormente. A repetição das análises cefalométricas, contidas na documentação do paciente foram repetidas para que o mesmo examinador pudesse realizar todas as medidas do estudo e assim evitasse viés.

Ponto Cefalométrico	Medida Padrão	Medida Cefalométrica	Medida Tomografia MSC	
		Média (DP)	Média (DP)	Valor de p
SNA	82	83,08 (3,57)	83,19 (3,53)	0,89
SNB	80	79,05 (3,34)	79,35 (3,30)	0,69
ANB	2	3,91 (2,28)	4,01 (2,21)	0,72*
SNGn	67	68,43 (3,28)	68,65 (3,20)	0,77
IMPA	87	92,24 (8,07)	92, 28 (7,94)	0,98
1-NA (mm)	4	5,41 (2,71)	5,42 (2,57)	0,98*
1- NB (mm)	4	5,48 (2,16)	5,48 (2,17)	0,98

Teste t; *teste kruskal wallis; DP: desvio padrão; mm: milímetros.

Tabela 1. Análise de comparação entre as medidas cefalométrica e de tomografia Multislice

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada no software STATA 14.0 (Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP).

Teste *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Na sequência, testes de comparação foram utilizados para verificar as diferenças de médias entre as medidas cefalométrica e de tomografia MSC. As variáveis que apresentaram normalidade dos dados ($P > 0,05$) foram avaliadas através do Teste t, e aquelas que indicaram não normalidade dos dados ($P < 0,05$) foram avaliadas através do teste *Kruskal Wallis*. Para interpretação dos resultados, o valor de significância estatística foi de valor de $P < 0,05$.

Resultados

Para cada fator da análise cefalométrica, foi obtida a média aritmética dos 34 pacientes. A média foi estabelecida após a tabulação de todas as medidas obtidas através da telerradiografia em normal lateral e para as medidas da tomografia. A comparação das médias, após a aplicação dos testes estatísticos, não apresentou diferenças significativas entre os dois métodos de medição.

Discussão

Os trabalhos realizados com propósito semelhante ao da presente pesquisa mostram que não há consenso em relação à escolha dos pontos cefalométricos a serem comparados (TRAJANO, 2000). Isso se dá devido à facilidade de marcação de alguns pontos anatômicos e preferência de cada autor e/ou profissional a determinadas análises cefalométricas (GUEDES, 2010). O método manual para realizar os traçados é o mais comumente utilizado, porém com o avanço das imagens digitais e softwares desenvolvidos com a finalidade ortodôntica para realizar medições, a mensuração das distâncias, ângulos e localização dos pontos se tornou uma alternativa para diminuir as chances de erros (DAVIS, 1991). Por esse motivo, em nosso estudo, ambas as marcações de pontos e medidas foram realizadas digitalmente, visto que através do método computadorizado, há uma maior rapidez, exatidão e identificação das estruturas anatômicas, pelo fato dos softwares apresentarem diversos recursos, como o contraste, brilho e *zoom*, facilitando a marcação (RICHARDSON, 1981).

Vários estudos foram realizados com o intuito de validar a cefalometria tridimensional, porém todos os trabalhos até o momento não apresentam nenhum comparativo com a tomografia multislice com protocolo de baixa dose de radiação.

Lopes (2007) avaliou a precisão e acurácia (validade) de medidas cefalométricas lineares em imagens reconstruídas em terceira dimensão (3D), pela técnica de volume, a partir da tomografia computadorizada multislice. O material da pesquisa consistiu de 10 crânios secos, previamente selecionados, sem distinção de etnia ou gênero, os quais foram submetidos à TC multislice, 16 cortes com 0,5mm de espessura por 0,3mm de intervalo de reconstrução. Posteriormente, os dados obtidos foram enviados para uma estação de trabalho independente, contendo o programa computadorizado *Vitrea*. Os pontos cefalométricos ($n=13$) foram localizados e as respectivas medidas ósseas lineares

(n=15) foram realizadas por 2 examinadores, previamente treinados, medindo cada um duas vezes, independentemente, em 3D. As medidas físicas foram obtidas por um terceiro examinador, utilizando um paquímetro digital. Como conclusão, foi constatada que todas as medidas cefalométricas lineares foram precisas e acuradas utilizando a técnica de volume em 3D por meio da TC multislice.

Chien (2009) tiveram como objetivo comparar a reprodutibilidade da identificação dos pontos em imagens obtidas de pacientes em TCFC (3D) e cefalograma lateral em 2D. Dez radiografias digitais cefalométricas e suas imagens de TCFC correspondentes foram selecionadas aleatoriamente no banco de dados de uma clínica privada. Baseado nos resultados, os autores concluíram que a TCFC permitiu um melhor discernimento entre estruturas sobrepostas, e uma melhora na visualização de estruturas anatômicas e pontos. Os observadores puderam utilizar o sistema 3D para identificar mais precisamente pontos que tradicionalmente são mais difíceis de serem localizados em imagens 2D. De acordo com o estudo, a identificação dos pontos utilizando a tecnologia 3D tem a mesma confiabilidade clínica do que a análise cefalométrica tradicional.

Na mesma importância em que se discute a maneira ideal para a marcação dos pontos, seja ela realizada manual ou digitalmente, o conhecimento da anatomia craniofacial pelo examinador é fundamental. Por mais que se tenha disponível vários softwares operacionais para a realização das medidas e traçados cefalométricos, alguns estudos já comprovam que a calibração e treinamento do observador é mais crítica do que em relação ao tipo de imagem a ser utilizada para a identificação dos pontos. Delamare (2010) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência de um programa de calibração profissional na variabilidade da marcação dos pontos, comparando radiografias convencionais com cefalogramas a partir de TCFC. Cinco dentistas identificaram pontos em cefalometrias de 10 pacientes. Após um período de calibração, os examinadores repetiram suas medidas. A análise estatística demonstrou que a variabilidade na marcação dos pontos diminuiu consideravelmente após o treinamento, não havendo diferenças nos métodos de aquisição das imagens. Cefalogramas obtidos a partir de radiografias convencionais ou TCFC podem, portanto ser considerados equivalentes para aplicações clínicas.

Em relação às doses de radiação Silva e colaboradores (2008) compararam a dose de radiação de imagens convencionais panorâmicas e cefalométricas com as doses para dois tipos de TCFC e também para MultiSlice, na prática ortodôntica. A dose absorvida pelos órgãos foi medida utilizando um manequim antropomórfico com dosímetros termoluminescentes posicionados em 16 locais relacionados a órgãos sensíveis. A dose mais baixa foi absorvida pela glândula tireóide durante as radiografias panorâmica e cefalometria convencional, e a dose mais alta foi absorvida pela pele do pescoço durante a tomografia MultiSlice. Os autores concluíram que do ponto de vista de proteção à radiação, a TCFC não está indicada para o diagnóstico ortodôntico, pois as imagens convencionais têm a dose mais baixa possível. Porém, quando as imagens tridimensionais são necessárias

ao diagnóstico, a TCFC deve ser escolhida em relação à TCMS, por esta ter alta dose de emissão de raios-x em protocolo padrão de aquisição.

Quando as investigações científicas consideram a alteração das doses de radiação, com utilização de protocolos de baixa dosagem, nosso estudo vai de encontro aos achados do trabalho de Olszewski (2008) que comparou a marcação dos pontos cefalométricos usando imagens geradas com tomografia computadorizada com protocolos de alta dose (200 mAs) e baixa dose de radiação (35 mAs). A dose absorvida por órgãos rádio-sensíveis na região maxilofacial também foram medidas e comparadas com os dois protocolos. Foram marcados 12 pontos cefalométricos em 15 crânios secos humanos e avaliados por dois examinadores. Dosímetros foram colocados em 10 pontos dos crânios, sendo estes, ao redor das glândulas tireóide, submandibular e ao redor dos olhos. O protocolo de baixa dose reduziu a exposição à radiação para tireóide em 6 vezes, glândulas submandibulares em 5,9 vezes e aos olhos em 5,4 vezes. A acurácia na identificação dos pontos foi mantida quando os valores foram reduzidos de 200 mAs para 35 mAs. Os autores deste estudo recomendam o uso de protocolo de baixa dose para aplicações clínicas de cefalometria 3D.

Nosso estudo tem caráter inovador, por ter sido realizado com pacientes a serem tratados, por ter comparado um exame padrão em Ortodontia como é a cefalometria através da telerradiografia e por apresentar protocolo alterado para redução de dose e mesmo assim não ter alteração na qualidade das imagens para o diagnóstico odontológico. A TCMS é uma máquina presente e em uso na maioria dos hospitais brasileiros, podendo portanto, ser utilizada para fornecer imagens Dental que irão beneficiar o paciente, o cirurgião-dentista e toda a equipe de saúde envolvida. Por fim, lembra-se ainda que, mesmo diante de protocolos de baixa dose de radiação, exames tomográficos somente devem ser indicados e realizados sob correta orientação clínica. O intuito deste trabalho não é sugerir a substituição de nenhum método de análise cefalométrica, nem a substituição da TCFC em relação à TCMS, mas sim evidenciar a possibilidade de realizar o diagnóstico dentário e facial através de um exame de alta qualidade e com dose reduzida.

Conclusão

A análise cefalométrica computadorizada realizada através da tomografia multislice com protocolo de baixa radiação mostrou-se confiável para o planejamento e diagnóstico ortodôntico, não havendo diferença estatística quando comparado ao cefalograma realizado através da telerradiografia em normal lateral. O uso das imagens originadas da tomografia computadorizada em baixa dose pode ser utilizada em Ortodontia, pois o protocolo modificado segue às normativas internacionais de proteção radiológica, expondo o paciente à menor radiação possível e oferecendo imagens de alta qualidade para o diagnóstico clínico.

REFERÊNCIAS

American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (2013) Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. [corrected]. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 116(2):238–257. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.06.002> 17.

Pittayapat P, Limchaichana-Bolstad N, Willems G, Jacobs R (2014) Three-dimensional cephalometric analysis in orthodontics: a systematic review. *Orthod Craniofacial Res* 17(2):69–91. <https://doi.org/10.1111/ocr.12034>

Connor SE, Arscott T, Berry J, Greene L, O’Gorman R. Precision and accuracy of low-dose CT protocols in the evaluation of skull landmarks. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:270–6.

Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 2012;81: 267–71.

Trajano FS, Pinto AS, Ferreira AC, Kato CMB, Cunha RB, Viana FM. Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2000 nov-dez;5(6):57-62

Davis DN, Mackay F. Reliability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. *Br J Orthod*. 1991 May;18(2):105-9

Richardson A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 1981;3(1):15-20.

Guedes Pa, Souza Jen, Tuji Fm, Nery Em. Estudo comparativo das análises cefalométricas manual e computadorizada. *Dental Press J Orthod*. 2010; 15 (2): 44-51.

Olszewski R, Reychler H, Cosnard G, Denis JM. Accuracy of three-dimensional (3D) craniofacial cephalometric landmarks on a low dose 3D computed tomograph. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008 Jul; 73(5):261-267.

Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hischer E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 May;133(5):640 e.1-5.

Chien PC, Parks ET, Eraso F, Hartsfield JK, Roberts WE. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two dimensional digital cephalometrics and three dimensional cone beam computed tomography in vivo. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009 Jul;38(5):262-73.

Delamare EL, Liedke GS, Vizzotto MB, Silveira HLD. Influence of a programme of professional calibration in the variability of landmark identification using cone beam computed tomography-synthesized and conventional radiographic cephalograms. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010; 39. 414-423.

Lopes PM, Moreira CR, Perrella A, Antunes JL, Cavalcanti MG. 3-D volume rendering maxillofacial analysis of angular measurements by multislice CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:224–30.

Juerchott A. Freudlsperger C. In vivo reliability of 3D cephalometric landmark determination on magnetic resonance imaging: a feasibility study. *Clinical Oral Investigations* 2019; 104-109.