

Imagens em 2D e 3D geradas pela TC Cone-Beam e radiografias convencionais: qual a mais confiável?

Carolina Perez Couceiro**, Oswaldo de Vasconcellos Vilella***

Resumo

Objetivo: comparar a confiabilidade de identificação dos pontos visualizados sobre radiografias cefalométricas convencionais e sobre imagens geradas pela Tomografia Computadorizada Cone-Beam em 2D e 3D. **Métodos:** o material constou de imagens obtidas através do tomógrafo computadorizado Cone-Beam, em norma lateral, em 2D e 3D, impressas em papel fotográfico; e radiografias cefalométricas laterais, realizadas na mesma clínica radiológica e no mesmo dia, de dois pacientes pertencentes aos arquivos do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense (UFF). Dez alunos do Curso de Especialização em Ortodontia da UFF identificaram pontos de referência sobre papel de acetato transparente e foram feitas medições das seguintes variáveis cefalométricas: ANB, FMIA, IMPA, FMA, ângulo interincisal, \perp -NA (mm) e \bar{I} -NB (mm). Em seguida, foram calculadas médias aritméticas, desvios-padrão e coeficientes de variância de cada variável para os dois pacientes. **Resultados e Conclusão:** os valores das medições realizadas a partir de imagens em 3D apresentaram menor dispersão, sugerindo que essas imagens são mais confiáveis quanto à identificação de alguns pontos cefalométricos. Entretanto, como as imagens em 3D impressas utilizadas no presente estudo não permitiram a visualização de pontos intracranianos, torna-se necessário que *softwares* específicos sejam elaborados para que esse tipo de exame possa se tornar rotineiro na clínica ortodôntica.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Radiografia. Ortodontia.

Resumo do editor

A tomografia computadorizada de feixe cônico apresenta a vantagem de permitir a reconstrução na imagem da telerradiografia em norma lateral, para execução da cefalometria convencional em Ortodontia. O objetivo da presente pesquisa foi comparar a confiabilidade de identificação de diferentes pontos cefalométricos, visualizados sobre radiografias convencionais (Fig. 1) e sobre dois tipos

de imagens geradas pela TC Cone-Beam (reconstrução 2D convencional e máxima intensidade de projeção, reproduzidas nas Figuras 2 e 3), por meio da análise da dispersão dos valores das mensurações realizadas sobre cada imagem estudada. As imagens geradas da TCCB foram impressas em papel fotográfico, e os traçados cefalométricos foram realizados pelo modo manual por 10 examinadores, em dois tempos distintos.

* Acesse www.dentalpress.com.br/revistas para ler o artigo na íntegra.

** Especialista em Ortodontia pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

*** Doutor em Ciências (Radiologia), pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Professor da Disciplina de Ortodontia da FO-UFF.

Com a finalidade de avaliar a dispersão dos valores das variáveis cefalométricas, aplicou-se o coeficiente de variância. Os valores das medidas realizadas sobre as imagens obtidas a partir da TC Cone-Beam em 3D apresentaram menor dispersão em sete situações, sendo que esse resultado se repetiu, considerando-se os dados dos pacientes 1 e 2, somente para o ângulo FMA. Esse achado parece sugerir que as imagens tridimensionais são mais confiáveis para a identificação de alguns pontos cefalométricos de difícil percepção em imagens 2D, como os pontos pório (Po), orbitário (Or), subespinal (A), supramental (B) e ná시오 (N).

Da mesma forma, parece ter havido maior facilidade para identificar o bordo inferior da mandíbula. Entretanto, as imagens em 3D não parecem ser tão confiáveis para a identificação dos longos eixos dos incisivos superiores e inferiores. É interessante ressaltar, ainda, que as imagens em 3D impressas, conforme utilizadas no presente estudo, não permitiram a visualização de pontos intracranianos, muitas vezes essenciais para a realização de análises cefalométricas. Nenhuma diferença foi ressaltada entre as imagens convencionais e a reconstrução 2D da tomografia computadorizada Cone-Beam.



FIGURA 1 - Radiografia cefalométrica de perfil.



FIGURA 2 - Imagem obtida através do tomógrafo computadorizado Cone-Beam, em norma lateral, em 2D.



FIGURA 3 - Imagem obtida através do tomógrafo computadorizado Cone-Beam, em norma lateral, em 3D.

Questões aos autores

1) Os examinadores relataram dificuldade na marcação dos pontos na imagem em 3D?

Não, os pontos cefalométricos foram facilmente identificados na imagem 3D e as linhas e ângulos foram facilmente traçadas e medidos, respectivamente; sem muitas diferenças em relação ao traçado cefalométrico realizado comumente pelos examinadores com a imagem cefalométrica convencional.

2) Os examinadores sentiram muita diferença na identificação das estruturas comparando-se a imagem cefalométrica convencional e a reconstrução 2D gerada na TCCB?

Os examinadores relataram maior dificuldade na

identificação de pontos cefalométricos e na realização do traçado cefalométrico na reconstrução 2D gerada a partir da TCCB.

3) Os autores acham viável a utilização da reconstrução da telerradiografia 2D gerada pela TCCB para a realização da cefalometria?

Sim. Não só em 2D, mas também em 3D, desde que as análises cefalométricas sejam adaptadas para as imagens tridimensionais.

Endereço para correspondência

Carolina Perez Couceiro
Rua Senador Vergueiro, 50/401 - Flamengo
CEP: 22.230-001 - Rio de Janeiro / RJ
E-mail: carolcouceiro@globo.com

Imagens em 2D e 3D geradas pela TC Cone-Beam e radiografias convencionais: qual a mais confiável?

Carolina Perez Couceiro*, Oswaldo de Vasconcellos Vilella**

Resumo

Objetivo: comparar a confiabilidade de identificação dos pontos visualizados sobre radiografias cefalométricas convencionais e sobre imagens geradas pela Tomografia Computadorizada Cone-Beam em 2D e 3D. **Métodos:** o material constou de imagens obtidas através do tomógrafo computadorizado Cone-Beam, em norma lateral, em 2D e 3D, impressas em papel fotográfico; e radiografias cefalométricas laterais, realizadas na mesma clínica radiológica e no mesmo dia, de dois pacientes pertencentes aos arquivos do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense (UFF). Dez alunos do Curso de Especialização em Ortodontia da UFF identificaram pontos de referência sobre papel de acetato transparente e foram feitas medições das seguintes variáveis cefalométricas: ANB, FMIA, IMPA, FMA, ângulo interincisal, \perp -NA (mm) e $\bar{1}$ -NB (mm). Em seguida, foram calculadas médias aritméticas, desvios-padrão e coeficientes de variância de cada variável para os dois pacientes. **Resultados e Conclusão:** os valores das medições realizadas a partir de imagens em 3D apresentaram menor dispersão, sugerindo que essas imagens são mais confiáveis quanto à identificação de alguns pontos cefalométricos. Entretanto, como as imagens em 3D impressas utilizadas no presente estudo não permitiram a visualização de pontos intracranianos, torna-se necessário que *softwares* específicos sejam elaborados para que esse tipo de exame possa se tornar rotineiro na clínica ortodôntica.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Radiografia. Ortodontia.

INTRODUÇÃO

Com o advento das primeiras radiografias de cabeça padronizadas, obtidas com o auxílio de cefalostatos desenvolvidos por Broadbent² e Hofrath⁸, a partir de 1931 tornou-se possível identificar pontos de referência antes inacessíveis em seres vivos e crânios secos¹⁶. Desde então, o exame cefalométrico tornou-se essencial para os ortodontistas, que passaram a contar com um guia mais confiável para diagnosticar,

planejar e prognosticar os casos de má oclusão¹⁶.

Entretanto, vários fatores são capazes de influenciar a identificação desses pontos, como a precisão de definição, a reprodutibilidade de sua localização e a qualidade da imagem. Além disso, esses pontos, principalmente aqueles localizados fora do plano médio sagital, estão sujeitos à distorção^{1,11}. Apesar desses erros potenciais, radiografias cefalométricas ainda são amplamente utilizadas^{9,12}.

* Especialista em Ortodontia pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

** Doutor em Ciências (Radiologia), pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor da Disciplina de Ortodontia da FO-UFF.

Na década de 1980, surgiram nos Estados Unidos aparelhos que utilizam a técnica do Cone-Beam. O Cone-Beam é um tipo especial de tomografia computadorizada em que o feixe de raios X que gera a imagem tem uma forma especial de cone, ao contrário das tomografias convencionais (TCC) que usam o feixe com forma de leque (*fan beam*, em inglês). A tomografia que é obtida com essa tecnologia é também chamada de tomografia computadorizada volumétrica (TCV)⁵. As imagens são obtidas em três dimensões, sendo possível obter imagens em 2D através de recursos de *software*.

Esses avanços na geração de imagens estão melhorando consideravelmente a identificação de estruturas de difícil detecção, o que poderá aumentar a precisão e a confiabilidade do diagnóstico e a planificação do tratamento ortodôntico¹⁴. Em comparação com a radiografia convencional, o exame com a tomografia computadorizada tem potencial para fornecer muitas outras informações complementares. Com a TC de feixe cônico é possível obter reconstruções de todas as tomadas radiográficas convencionais odontológicas (panorâmica, telerradiografias em norma lateral e frontal, oclusal, periapicais e *bite-wings*), que são somadas às reconstruções multiplanares e em 3D. Outrossim, as medições realizadas a partir de tomografias volumétricas apresentam proporção de 1:1⁷, ao contrário da radiografia cefalométrica convencional, cuja ampliação pode variar de 4,6% a 7,2%¹.

Considerando-se que, atualmente, esses dois exames encontram-se à disposição dos ortodontistas, o objetivo da presente pesquisa foi comparar a confiabilidade de identificação de diferentes pontos cefalométricos visualizados sobre radiografias convencionais e sobre imagens geradas pela TC Cone-Beam em 2D e 3D, através da análise da dispersão dos valores das mensurações realizadas sobre cada imagem estudada.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para a execução do presente trabalho foram utilizados exames de dois pacientes, pertencentes aos

arquivos do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense (UFF).

O material constou de imagens obtidas através do tomógrafo computadorizado Cone-Beam, em norma lateral, em 2D e 3D, impressas em papel fotográfico com proporção 1:1; e radiografias cefalométricas convencionais, realizadas na mesma clínica radiológica e no mesmo dia.

Métodos

Exame cefalométrico

A radiografia cefalométrica de perfil foi obtida de acordo com as normas estabelecidas no *First Roentgenographic Cephalometric Workshop*, realizado em 1957 na cidade de Cleveland, nos Estados Unidos da América¹⁵.

A radiografia foi obtida imobilizando-se a cabeça do paciente num cefalostato orientado de acordo com o plano horizontal de Frankfurt. A cabeça foi fixada de modo que o plano médio sagital ficasse paralelo ao filme e perpendicular ao solo (Fig. 1).



FIGURA 1 - Radiografia cefalométrica de perfil.

Exame tomográfico

A tomografia foi obtida através do aparelho de Tomografia Computadorizada Volumétrica Cone-Beam i-CAT (Imaging Sciences). Durante a aquisição da imagem, os pacientes permaneceram sentados em um ambiente aberto, com a orientação natural da anatomia, e o equipamento fez um só giro de 360° em torno da cabeça, que durou de 20 a 40 segundos. A imagem em 3D capturada no tomógrafo foi, então, exportada para o *software* Visio i-CAT e, com o auxílio desse, foram produzidas as imagens em 2D e em 3D (Fig. 2, 3).

Essas imagens foram impressas no mesmo tipo de papel fotográfico.

Demarcação dos pontos cefalométricos

Os pontos de referência foram identificados sobre papel de acetato transparente, medindo 20,0 por 18,5 cm, com lápis preto. No caso das radiografias, foi utilizado também um negatoscópio.

- » Násio (N): ponto mais anterior da sutura frontonasal, visto em norma lateral¹⁶.
- » Ponto subespinal (A): ponto mais profundo

do contorno da pré-maxila¹⁶.

- » Ponto supramental (B): ponto mais profundo do contorno do processo alveolar da mandíbula¹⁶.
- » Mento (Me): ponto mais inferior do contorno da sínfise mandibular¹⁶.
- » Orbitário (Or): ponto mais inferior sobre a margem inferior da órbita esquerda¹⁶.
- » Pório (Po): ponto mais alto do conduto auditivo externo¹⁶.

Planos e linhas utilizados

- » Linha NA: união dos pontos násio (N) e subespinal (A).
- » Linha NB: união dos pontos násio (N) e supramental (B).
- » Longo eixo do incisivo central superior.
- » Longo eixo do incisivo central inferior.
- » Plano mandibular: tangente ao bordo inferior da mandíbula, na região posterior, e ao ponto mento (Me), na região da sínfise.
- » Plano horizontal de Frankfurt: união dos pontos pório (Po) e orbitário (Or).



FIGURA 2 - Imagem obtida através do tomógrafo computadorizado Cone-Beam, em norma lateral, em 2D.



FIGURA 3 - Imagem obtida através do tomógrafo computadorizado Cone-Beam, em norma lateral, em 3D.

Medidas utilizadas (Fig. 4)

- » ANB: interseção das linhas NA e NB.
- » FMIA: interseção do plano horizontal de Frankfurt com o longo eixo do incisivo central inferior.
- » IMPA: interseção do longo eixo do incisivo central inferior com o plano mandibular.
- » FMA: interseção do plano mandibular com o plano horizontal de Frankfurt.
- » Ângulo interincisal: interseção dos longos eixos dos incisivos centrais, superior e inferior.
- » I-NA (mm): distância linear medida do ponto mais proeminente da coroa do incisivo central superior até a linha NA.
- » \bar{I} -NB (mm): distância linear medida do ponto mais proeminente da coroa do incisivo central inferior até a linha NB.

Todas as medições foram realizadas por dez examinadores, alunos do Curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal Fluminense. Após uma semana, as mensurações foram repetidas, a fim de se avaliar o erro intraexaminador.

Os examinadores foram calibrados com orientações sobre os pontos, planos e ângulos utilizados no traçado, para que as medições fossem feitas de forma homogênea. As medidas lineares foram obtidas com o auxílio de uma régua milimetrada.

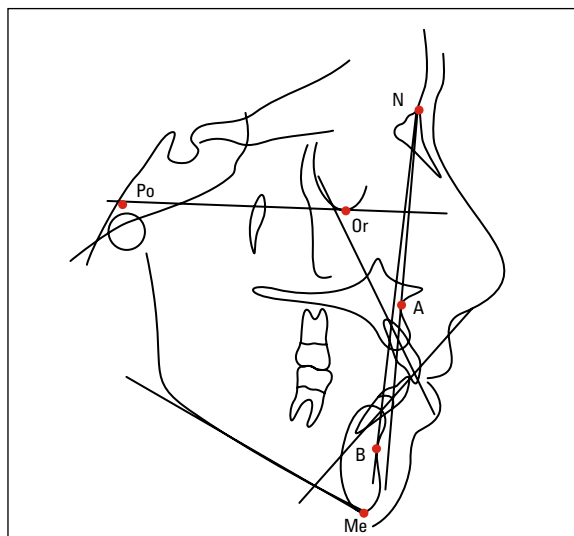


FIGURA 4 - Traçado cefalométrico com pontos e linhas demarcados.

Análise estatística

No presente estudo, foram calculados médias aritméticas, desvios-padrão e coeficientes de variância. Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a existência de normalidade entre os valores obtidos nos dois momentos de medição. Quando foi observada a existência de distribuição normal dos valores, empregou-se o teste t pareado para se obter o nível de significância estatística. Caso contrário, o teste do sinal foi utilizado. Em ambos os casos empregou-se o nível de significância de 1%.

RESULTADOS

Nas Tabelas 1 e 2 foram organizados os valores das médias aritméticas, desvios-padrão e coeficientes de variância das medidas realizadas na radiografia cefalométrica lateral e nas imagens geradas pela tomografia computadorizada Cone-Beam, em 3D e em 2D.

Verificou-se que, em relação ao paciente 1, os valores dos desvios-padrão e também dos coeficientes de variância foram menores na imagem 3D nas medidas ANB, FMIA, FMA, e \perp -NA (mm). Em relação ao IMPA e ao ângulo interincisal, os desvios-padrão e os coeficientes de variância foram menores na radiografia convencional. Para a variável \bar{I} -NB (mm), o desvio-padrão e o coeficiente de variância foram menores na imagem 2D (Tab. 1).

Com relação ao paciente 2, verificou-se que os valores dos desvios-padrão e também dos coeficientes de variância foram menores na imagem 3D para as medidas IMPA, FMA e \bar{I} -NB (mm). Para as medidas ANB, ângulo interincisal e \perp -NA (mm) os desvios-padrão e os coeficientes de variância foram menores na imagem 2D. Para o ângulo FMIA, o desvio-padrão e o coeficiente de variância foram menores na radiografia convencional (Tab. 2).

Comparando-se os dois momentos de medição (Tab. 3), verificou-se que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas, ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 1 - Valores das médias aritméticas (M), dos desvios-padrão (d.p.) e dos coeficientes de variância (CV) das variáveis medidas na radiografia cefalométrica lateral (Rx) e nas imagens da TC em 2D e 3D do paciente 1.

MEDIDAS	PACIENTE 1								
	Rx			2D			3D		
	M	d.p.	CV (%)	M	d.p.	CV (%)	M	d.p.	CV (%)
ANB	3,40	0,70	20,58	3,60	0,70	19,44	3,70	0,48	12,97
FMIA	45,60	3,72	8,15	50,20	4,68	9,32	50,20	3,01	6,00
IMPA	106,00	3,33	3,14	106,10	3,54	3,33	105,30	3,62	3,43
FMA	28,40	3,89	13,69	23,80	4,56	19,15	24,50	1,51	6,16
\perp : \bar{T}	110,40	3,98	3,60	110,00	5,56	5,05	113,90	5,74	5,03
\perp -NA	6,35	0,88	13,85	5,65	1,11	19,64	5,20	0,63	12,11
\bar{T} -NB	7,70	0,54	7,01	7,00	0,23	3,28	7,00	0,71	10,14

TABELA 2 - Valores das médias aritméticas (M), dos desvios-padrão (d.p.) e dos coeficientes de variância (CV) das variáveis medidas na radiografia cefalométrica lateral (Rx) e nas imagens da TC em 2D e 3D do paciente 2.

MEDIDAS	PACIENTE 2								
	Rx			2D			3D		
	M	d.p.	CV (%)	M	d.p.	CV (%)	M	d.p.	CV (%)
ANB	8,30	0,95	11,44	8,50	0,71	8,35	7,85	0,67	8,53
FMIA	45,10	1,37	3,04	49,10	2,81	5,72	46,80	2,35	5,02
IMPA	103,60	2,22	2,14	103,00	2,45	2,38	102,70	1,89	1,84
FMA	31,40	1,90	6,05	27,90	3,60	12,90	30,50	1,58	5,18
\perp : \bar{T}	128,80	2,74	2,13	132,50	2,71	2,04	128,90	3,24	2,51
\perp -NA	3,25	1,62	49,85	2,25	0,54	24,00	2,80	0,88	31,43
\bar{T} -NB	8,60	0,84	9,77	7,40	0,70	9,46	7,60	0,46	6,05

TABELA 3 - Valores de p relativos ao teste do sinal e ao teste t pareado, com relação aos valores das variáveis mensuradas em dois momentos, para cada imagem estudada.

MEDIDAS	PACIENTE 1			PACIENTE 2		
	Rx	2D	3D	Rx	2D	3D
ANB	0,754 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}
FMIA	0,031 ^{n.s.}	0,016 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,098 ^{n.s.}	0,294 ^{n.s.}
IMPA	0,270 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	0,535 ^{n.s.}	0,671 ^{n.s.}	0,625 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}
FMA	0,379 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,145 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}
\perp : \bar{T}	0,109 ^{n.s.}	0,228 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,522 ^{n.s.}	0,229 ^{n.s.}
\perp -NA	1,000 ^{n.s.}	0,021 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}
\bar{T} -NB	0,109 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}

n.s. = não significativo ($p < 0,01$).

DISCUSSÃO

Desde a introdução do cefalostato, Broadbent² deu ênfase à importância de coordenar os filmes cefalométricos laterais e posteroanteriores (duas radiografias extrabucais ortogonais entre si eram realizadas para que fosse obtida a imagem tridimensional do paciente) para chegar a uma definição sem distorção do esqueleto craniofacial. Porém, essa abordagem não é verdadeiramente tridimensional, pois confia na identificação do mesmo ponto em ambas as radiografias e no uso da geometria para calcular a posição tridimensional. As principais limitações desse método eram óbvias: a precisão dependia de uma correta correspondência entre as localizações dos pontos nas duas radiografias, e pontos não visíveis não podiam ser utilizados⁶.

No entanto, inovações em imagens digitais estão mudando a forma com que esses métodos comuns são utilizados no diagnóstico e plano de tratamento¹⁴. A tomografia computadorizada volumétrica, ou Cone-Beam, foi introduzida na Odontologia em 2000, na Universidade de Loma Linda (EUA), e desde então sua aplicação clínica tem se difundido, ocorrendo ainda um significativo desenvolvimento tecnológico, que resultou em maior rapidez para sua obtenção e maior resolução da imagem¹⁰.

Esses avanços em geração de imagem certamente irão melhorar a habilidade de identificar pontos anatômicos que não são facilmente detectáveis nas imagens atualmente disponíveis, aumentando a precisão e a confiabilidade do diagnóstico e do planejamento ortodôntico¹⁴.

Alguns sistemas de tomografia computadorizada permitem reconstruções comparáveis com as projeções cefalométricas⁴. A proposta do presente estudo foi comparar a confiabilidade de identificação de diferentes pontos cefalométricos visualizados sobre radiografias convencionais e sobre imagens geradas pela TC Cone-Beam em 2D e 3D, através da análise da dispersão dos valores das medições realizadas sobre cada imagem estudada.

Os examinadores foram calibrados antes da identificação dos pontos e da realização das

medições, as quais foram repetidas após o intervalo de uma semana, com a finalidade de testar o erro intraexaminador. Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade (Tab. 3). Dessa forma, os valores obtidos no momento 1 foram considerados aceitáveis para a execução da presente pesquisa.

Para avaliar a dispersão dos valores das variáveis cefalométricas, aplicou-se o coeficiente de variância, cujos resultados podem ser observados nas Tabelas 1 e 2. Quando os dados de ambas foram analisados em conjunto, percebeu-se que os valores das medidas realizadas sobre as imagens obtidas a partir da TC Cone-Beam em 3D apresentaram menor dispersão em sete situações, sendo que esse resultado se repetiu, considerando-se os dados dos pacientes 1 e 2, somente para o ângulo FMA. Esse achado parece sugerir que as imagens tridimensionais são mais confiáveis para a identificação de alguns pontos cefalométricos de difícil percepção em imagens 2D, como os pontos pório (Po), orbitário (Or), subespinhal (A), supramental (B) e násio (N). Da mesma forma, parece ter havido maior facilidade para identificar o bordo inferior da mandíbula. Entretanto, as imagens em 3D não parecem ser tão confiáveis para a identificação dos longos eixos dos incisivos superiores e inferiores, pois apresentaram o maior coeficiente de variância para os valores do ângulo IMPA, no paciente 1, e para o ângulo interincisal, no paciente 2. É interessante ressaltar, ainda, que as imagens em 3D impressas, conforme utilizadas no presente estudo, não permitiram a visualização de pontos intracranianos, muitas vezes essenciais para a realização de análises cefalométricas. Portanto, é preciso que *softwares* específicos sejam elaborados para que esse tipo de exame possa se tornar rotineiro na clínica ortodôntica.

Os valores das variáveis medidas sobre as radiografias convencionais mostraram ter menor dispersão em três situações (Tab. 1, 2). Como os menores coeficientes de variância foram encontrados para os valores dos ângulos IMPA, FMIA e interincisal, pode-se

supor que esse tipo de exame apresente maior confiabilidade para a identificação das imagens dos longos eixos dos incisivos superiores e inferiores. Por outro lado, mostrou o maior coeficiente de variância em quatro situações. Para o ângulo ANB, esse resultado se repetiu nos exames dos pacientes 1 e 2, o que sugere que os pontos subespinhal (A) e supramental (B) são de difícil visualização radiográfica.

Os valores das variáveis mensuradas sobre as imagens da TC Cone-Beam em 2D apresentaram menor dispersão em quatro situações. Porém, nenhuma delas se repetiu nos dois pacientes (Tab. 1, 2), parecendo indicar que esse resultado está relacionado com as peculiaridades anatômicas inerentes a cada uma das imagens. Apresentaram, ainda, os maiores coeficientes de variância em sete situações, considerando-se os resultados dos dois pacientes em conjunto. Deve-se ter em conta, no entanto, que as imagens das estruturas anatômicas, no exame radiográfico, foram visualizadas com o auxílio de um negatoscópio, ao contrário das imagens da TC Cone-Beam em 2D, o que pode ter significado alguma vantagem quando da sua comparação.

As medidas \bar{I} -NB e ANB apresentaram resultados muito discrepantes com relação aos coeficientes de variância das três imagens obtidas para o paciente 1, mas o mesmo não aconteceu com o paciente 2, sendo provável que esse fato possa ser creditado às diferenças anatômicas existentes entre ambos.

Os resultados da presente pesquisa estão de

acordo com o que foi publicado em 2005 por Nakajima et al.¹³, que, ao avaliarem em tomógrafo com tecnologia Cone-Beam, concluíram que imagens em 3D proporcionam informações úteis para o diagnóstico e plano tratamento ortodôntico.

Além disso, é relevante mencionar que as medições feitas através da tomografia computadorizada Cone-Beam apresentam proporção de 1:1^{3,7}, ao passo que a radiografia convencional possui ampliação de até 7,2%¹.

De qualquer forma, não é necessário abandonar as medidas cefalométricas convencionais bidimensionais ao mudar para a tridimensional, porque os dados em 3D podem ser transportados para 2D, à semelhança de uma radiografia, ou podem-se marcar os pontos cefalométricos comuns em 3D. De acordo com Halazonetis⁶, novos pontos cefalométricos serão introduzidos, e muitas análises cefalométricas similares às bidimensionais serão criadas.

CONCLUSÃO

Os valores das medições realizadas a partir de imagens em 3D apresentaram menor dispersão, sugerindo que essas imagens são mais confiáveis quanto à identificação de alguns pontos cefalométricos. Entretanto, como as imagens em 3D impressas utilizadas no presente estudo não permitiram a visualização de pontos intracranianos, torna-se necessário que *softwares* específicos sejam elaborados para que esse tipo de exame possa se tornar rotineiro na clínica ortodôntica.

2D / 3D Cone-Beam CT images or conventional radiography: Which is more reliable?

Abstract

Objective: To compare the reliability of two different methods used for viewing and identifying cephalometric landmarks, i.e., (a) using conventional cephalometric radiographs, and (b) using 2D and 3D images generated by Cone-Beam Computed Tomography. **Methods:** The material consisted of lateral view 2D and 3D images obtained by Cone-Beam Computed Tomography printed on photo paper, and lateral cephalometric radiographs, taken in the same radiology clinic and on the same day, of two patients selected from the archives of the Specialization Program in Orthodontics, at the School of Dentistry, Fluminense Federal University (UFF). Ten students from the Specialization Program in Orthodontics at UFF identified landmarks on transparent acetate paper and measurements were made of the following cephalometric variables: ANB, FMIA, IMPA, FMA, interincisal angle, 1-NA (mm) and 1-NB (mm). Arithmetic means were then calculated, standard deviations and coefficients of variance of each variable for both patients. **Results and Conclusions:** The values of the measurements taken from 3D images showed less dispersion, suggesting greater reliability when identifying some cephalometric landmarks. However, since the printed 3D images used in this study did not allow us to view intracranial landmarks, the development of specific software is required before this type of examination can be used in routine orthodontic practice.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography. Radiography. Orthodontics.

REFERÊNCIAS

1. Bergensen EO. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. *Angle Orthod.* 1980 Jul;50(3):230-44.
2. Broadbent HB. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931 Apr;1(2):45-66.
3. Capelozza L Filho, Fattori L, Maltagliati LA. Um novo método para avaliar as inclinações dentárias utilizando a tomografia computadorizada. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2005 set-out;10(5):23-9.
4. Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Aug;130(2):257-65.
5. Garib DG, Raymundo R Jr, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na ortodontia. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2007 mar-abr;12(2):139-56.
6. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 May;127(5):627-37.
7. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Dec;128(6):803-11.
8. Hofrath H. Die bedeutung der rontgenfern-und abstandsaufnahme fur die diagnostik der kieferanomalien. *Fortschr Orthod.* 1931 Apr-Jul;1:232-58.
9. Lagravère MO, Major PW. Proposed reference point for 3-dimensional cephalometric analysis with cone-beam computerized tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Nov;128(5):657-60.
10. Mah J, Hatcher D. Three-dimensional craniofacial imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Jun;126(3):308-9.
11. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *Angle Orthod.* 1994;64(6):447-54.
12. Moyers RE, Bookstein FL. The inappropriateness of conventional cephalometrics. *Am J Orthod.* 1979 Jun;75(6):599-617.
13. Nakajima A, Sameshima GT, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H Sr. Two and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2005 Nov;75(6):895-903.
14. Quintero JC, Trosien A, Hatcher D, Kapila S. Craniofacial imaging in orthodontics: Historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod.* 1999 Dec;69(6):491-506.
15. Salzman JA. Résumé of the workshop and limitations of the technique. *Am J Orthod.* 1958 Dec;44(12):901-32.
16. Vilella OV. Manual de cefalometria. 3ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2009.

Enviado em: dezembro de 2008
Revisado e aceito: novembro de 2009

Endereço para correspondência
Carolina Perez Couceiro
Rua Senador Vergueiro, 50/401 – Flamengo
CEP: 22.230-001 – Rio de Janeiro / RJ
E-mail: carolcouceiro@globo.com