

AVALIAÇÃO DA FIDELIDADE DOS RESULTADOS DE MENSURAÇÃO CEFALOMÉTRICAS, OBTIDOS ATRAVÉS DO DESENHO MANUAL E COMPUTADORIZADO DA TELERRADIOGRAFIA EM NORMA LATERAL

Daniela Guedes¹, Rogério Heládio Lopes Motta²

RESUMO

A cefalometria é um exame de extrema importância para o diagnóstico e plano de tratamento na ortodontia e outras especialidades. O presente estudo teve como objetivo central avaliar a fidelidade dos resultados de traçados obtidos, através de estudo comparativo de análise cefalométrica realizada manualmente e computadorizada, selecionando-se para isto o programa Radiocef® 3.0, da empresa brasileira Radio Memory. Foram efetuadas duas análises cefalométricas: uma manual ou convencional e outra computadorizada, em telerradiografias. Os resultados da pesquisa evidenciam que as variâncias resultantes da mensuração pelo procedimento computadorizado e manual das medidas estudadas, não foram significantes entre si, quando foi avaliado o ângulo ANB, as medidas de SNB, e para as medidas de SNA, uma diferença significativa com um valor de p mais próximo de 5% ($p=0,0496$). Em relação às medidas 1.NA e 1.NB, houve similaridade entre os métodos. O que demonstrou que obteve a mesma precisão na aplicação desses procedimentos para a obtenção dos respectivos valores dessas medidas cefalométricas. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes, quando as medidas FMA e FMIA foram comparadas entre o método digital e manual; diferenças significativas para o IMPA e nas medidas 1-NA e 1-NB, foram observadas diferenças altamente significantes. As diferenças dos métodos manual e computadorizado podem influenciar o resultado final, devendo novos estudos ser efetuados.

Palavras-chave: Ortodontia. Cefalometria. Análises de imagem assistida por computador.

¹ Faculdade Ingá – Uningá – danielaguedes@uol.com.

² Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic - motta@sedcare.com.br.

ABSTRACT

Cephalometry is an examination of extreme importance for the diagnosis and treatment planning in orthodontics and other specialties. This study aimed to evaluate the central reliability of the results of records obtained through comparative study of cephalometric analysis carried out by hand and computer, selecting for this program Radiocef® 3.0, the Brazilian company Radio Memory. Were two cephalometric analysis: a manual or other conventional and computed on radiographs. The survey results show that the variance resulting from measurement by use of computerized and manual measures studied were not significant between them, when we evaluated the ANB, SNB measures, and measures of SNA, a significant difference with a p-value closer to 5% ($p = 0.0496$). For measures 1.NA and 1.NB, there was similarity between the methods. What obtained showed that the same precision in applying these procedures to obtain the respective values of cephalometric measures. Were statistically significant differences when the measures and FMA FMIA were compared between the digital and manual method, significant differences in the IMPA and measures 1 and 1-NA-NB, differences were highly significant. The differences between the manual and computerized methods can influence the final outcome, further studies should be performed.

Keywords: Orthodontics. Cephalometry. Analysis of computer-assisted image.

1 INTRODUÇÃO

A cefalometria é uma técnica para se resumir a complexidade anatômica da cabeça do ser humano vivo, dentro de um esquema geométrico (Vedovello Filho¹). Utilizadas na odontologia, para diagnósticos, planejamentos e acompanhamento das dimensões das estruturas do crânio e da face, para avaliar o crescimento e o desenvolvimento craniofacial. É documentação indispensável no tratamento ortodôntico pela comprovação de movimentação e adequação das estruturas ósseas e dentais. (Bonacin²)

A partir da década de 1960, começou-se a fazer uso de sistemas computadorizados para a realização de medidas cefalométricas. Com o advento da era da informática e da popularização da informatização, em particular na odontologia, houve a

melhoria e agilidade de técnicas, e a cefalometria tornou-se mais fácil de ser utilizada e considerada como meio efetivo com novos programas computadorizados que agilizam e facilitam a elaboração dos traçados cefalométricos.

Considerando que o método de análise cefalométrica computadorizada conquistou a preferência da maioria dos ortodontistas brasileiros e os programas nacionais estão sendo desenvolvidos e constantemente aprimorados, constatou-se a necessidade de avaliar estes sistemas em comparação ao manual.

A preocupação com o estudo deste tema, como descrevem Trajano & Pinto³ está alicerçada no fato de que a maioria dos ortodontistas, ao solicitarem o traçado cefalométrico computadorizado, não confiava no resultado dos mesmos, sentindo a necessidade de repeti-los, utilizando o método manual. Para dar maior praticidade, tornando o processo mais dinâmico, foi criada a cefalometria computadorizada, com o objetivo de dar uniformidade e padronização aos resultados, não deixando de lado a exatidão dos mesmos.

Devido à sensibilidade do método, os erros na sua execução pelos institutos radiológicos podem ser comuns. As cefalometrias em norma laterais computadorizadas feitas por institutos nem sempre têm a mesma fidelidade entre si e entre as feitas manualmente. Podem ocorrer erros principalmente na introdução dos dados, o que poderá alterar a interpretação final da cefalometria. Bergin et al.⁴, Trajano et al.⁵, Bertollo et al.⁶, Ferreira & Telles⁷.

De acordo com Saga et al.⁸ o diagnóstico ortodôntico inclui elementos tais como a anamnese, o exame clínico intrabucal, e extrabucal, a análise fotográfica, modelos de gesso e cefalometria. A cefalometria adquiriu tal importância na ortodontia que se tornou essencial tanto para o diagnóstico e planejamento de casos clínicos, como para avaliação dos resultados obtidos pelo tratamento.

Vasconcelos et al.⁹ avaliaram o programa de traçado cefalométrico Radiocef® 2.0 quanto a fidelidade e precisão, e conclui-se que o programa computadorizado pode ser confiavelmente utilizado como recurso auxiliar no diagnóstico, plano de tratamento, acompanhamento e avaliação de tratamento ortodôntico. Este programa apresentou-se confiável na utilização de medições a partir da digitalização dos traçados

2 DESENVOLVIMENTO

Este trabalho teve como objetivo comparar a fidelidade dos resultados dos traçados realizados em telerradiografia em norma lateral, através da análise cefalométrica realizada manualmente e computadorizada.

A amostra constatou de 40 teleradiografias em norma lateral que apresentavam qualidade técnica e que permitiram boa visualização das regiões anatômicas onde seriam marcados os pontos cefalométricos. Os pacientes selecionados eram adultos, sem ausência de dentes de ambos os gêneros, com necessidade de tratamento ortodôntico e que realizaram a documentação ortodôntica para início de tratamento ortodôntico, sem considerar o diagnóstico ou plano de tratamento.

As radiografias foram selecionadas na clínica do Centro de Estética Odontológica em Curitiba/PR; a qual trabalha somente com um padrão de radiografia, pois seus exames são realizados exclusivamente no mesmo laboratório (Dentbon's Radiologia – Curitiba/PR), que utiliza aparelho de raio X Siemens/Orthophos - CD, película de radiografia Kodak T-MAT G/RA.

Para a comparação entre o método convencional manual e o método computadorizado foram selecionadas algumas mensurações de cada uma das medidas cefalométricas, a saber: SNA, SNB, FMA, FMIA, IMPA, 1.NA, 1.NB, 1-NA.

Os traçados cefalométricos manual e computadorizado foram realizados por um único examinador que foi devidamente calibrado, de forma a reduzir os erros inerentes à técnica padronização dos procedimentos.

Entre as 40 telerradiografias selecionadas, foram retiradas aleatoriamente 10 radiografias para realizar a calibração do examinador. Foram realizadas nas 10 telerradiografias as cefalometrias nas técnicas manual e computadorizada, com as mensurações selecionadas na pesquisa.

Após o intervalo de 10 dias o examinador realizou novamente nas mesmas 10 telerradiografias, as mensurações da pesquisa, repetindo o trabalho.

Os resultados foram analisados estatisticamente por teste intra-classe. (ICC).

O desenho cefalométrico manual foi realizado em ambiente escurecido, e a radiografia foi posicionada e fixada sobre o negatoscópio com o perfil do paciente voltado para a direita do observador e sobre ela foi adaptada uma folha de papel vegetal (90/95 GRM). Os métodos manuais se baseiam no uso de instrumentos de medição como régua, compassos e transferidores.

O traçado cefalométrico computadorizado escaneou as radiografias utilizando o Scanner HP-scanjet G2410.

O traçado computadorizado foi realizado com o software de cefalometria Radiocef Studio 2, da empresa Radio Memory¹⁰ que forneceu os valores das grandezas lineares, angulares e da relação proporcional.

A marcação dos pontos pode ser realizada de forma contínua, sem ter que desviar o olhar da radiografia. O Radiocef Studio 2 pode ir apontando os números ou siglas, a partir dos pontos o programa confecciona automaticamente as análises cefalométricas.

Para obtenção de medidas por meio do método computadorizado, faz-se necessário, inicialmente, introduzir os pontos cefalométricos, exigidos pelo *software*. Tal procedimento pode ser feito indiretamente, num desenho das estruturas anatômicas, realizadas manualmente, a partir da radiografia, ou diretamente, por meio da digitação dos pontos na telerradiografia, sem que qualquer desenho tenha sido feito (Radio Memory).

A avaliação dos métodos de obtenção dos dados cefalométricos foi realizada através de médias em teste t pareado no nível de significância de $p < 0,05$, desta forma, foi determinada a confiabilidade entre os métodos manual e computadorizado.

Todas as medidas estudadas apresentaram distribuição normal e homocedasticidade de variâncias e, desta forma, a análise estatística foi paramétrica (teste t pareado).

A Tabela 1 mostra a replicabilidade, medida pelo teste de correlação intraclassa (ICC), entre as medidas realizadas em dois períodos distintos, tanto pelo método manual quanto pelo digital.

ICC		
Medida	Manual	Computadorizado
SNA	1	0,9999
SNB	0,9994	0,9998
ANB	0,9996	0,9998
FMA	0,9969	1
FMIA	0,9993	0,9926
IMPA	0,9995	1
1.NB	0,9994	1
1-NB	0,998	1
1.NA	0,9993	1
1-NA	0,9950	1

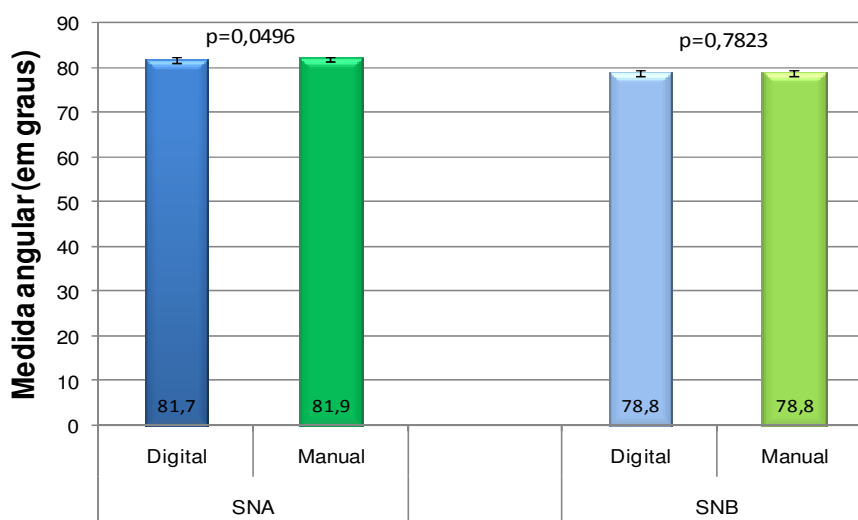
Tabela 1. Replicabilidade entre as medidas realizadas em dois períodos distintos.

Todos os valores de ICC, independentemente do método utilizado, foram altamente significantes ($p < 0,0001$) e a reprodutibilidade foi considerada excelente.

Estes dados em conjunto indicam que a precisão das medidas foi suficiente para garantir que não houve influência do operador nos resultados.

O Gráfico 1 mostra as médias obtidas das medidas SNA e SNB (\pm desvio padrão) comparadas entre os métodos “digital” e “manual”.

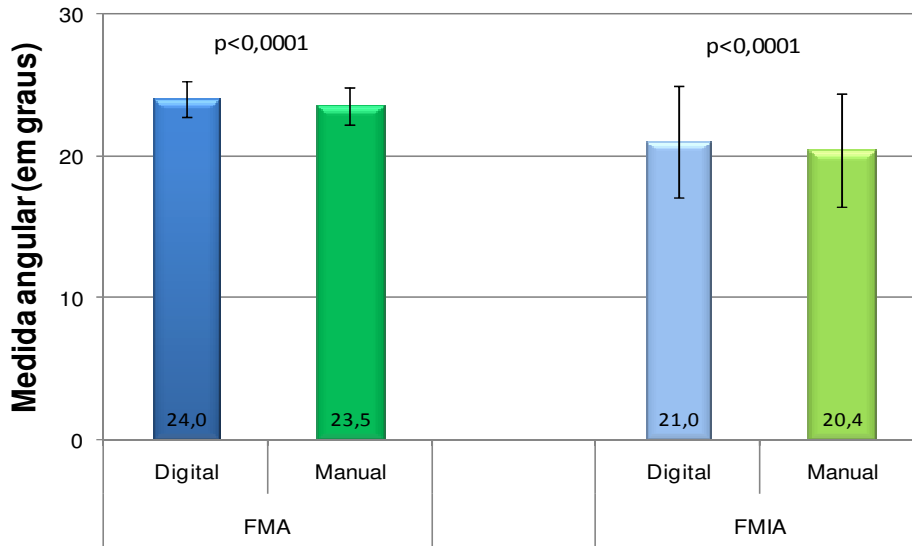
Gráfico 1 - Comparação das medidas SNA e SNB obtidas pelos dois métodos. Valores de $p < 0,05$ (teste t pareado) indicam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.



É possível observar pelo Gráfico 1 que houve diferenças estatisticamente significantes entre os métodos considerando a medida SNA, mas não houve diferenças considerando SNB. Entretanto, a diferença entre as médias da medida SNA obtida em cada método é pequena próximo $p < 0,05$ e a significância clínica deste achado é questionável.

O Gráfico 2 mostra a comparação entre médias (\pm desvio padrão) das medidas FMA e FMIA considerando cada método.

Gráfico 2 - Comparação entre os métodos, considerando as medidas FMA e FMIA. Valores de $p < 0,05$ (teste t pareado) indicam diferenças estatisticamente significantes.



O Gráfico 2 mostra que houve diferenças estatisticamente significantes entre os métodos considerando ambas as medidas.

Os Gráficos 3, 4 e 5 mostram, respectivamente, as médias (\pm desvio padrão) das medidas 1.NA e 1.NB; ANB e IMPA; e 1-NA e 1-NB, considerando cada método.

Gráfico 3 - Comparação entre os métodos, considerando as medidas 1.NA e 1.NB. Valores de $p < 0,05$ (teste t pareado) indicam diferenças estatisticamente significantes.

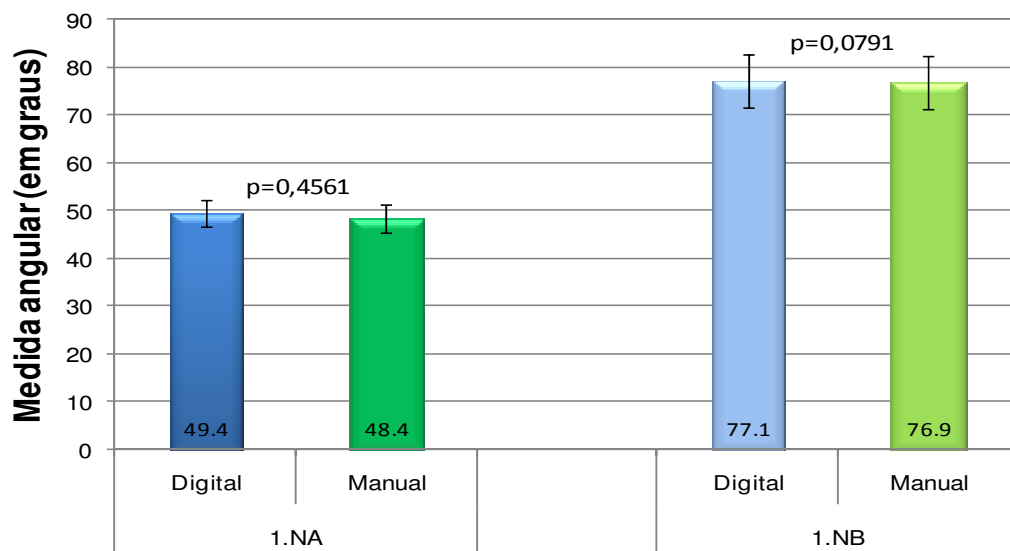


Gráfico 4 - Comparação entre os métodos, considerando as medidas ANB e IMPA. Valores de $p < 0,05$ (teste t pareado) indicam diferenças estatisticamente significantes.

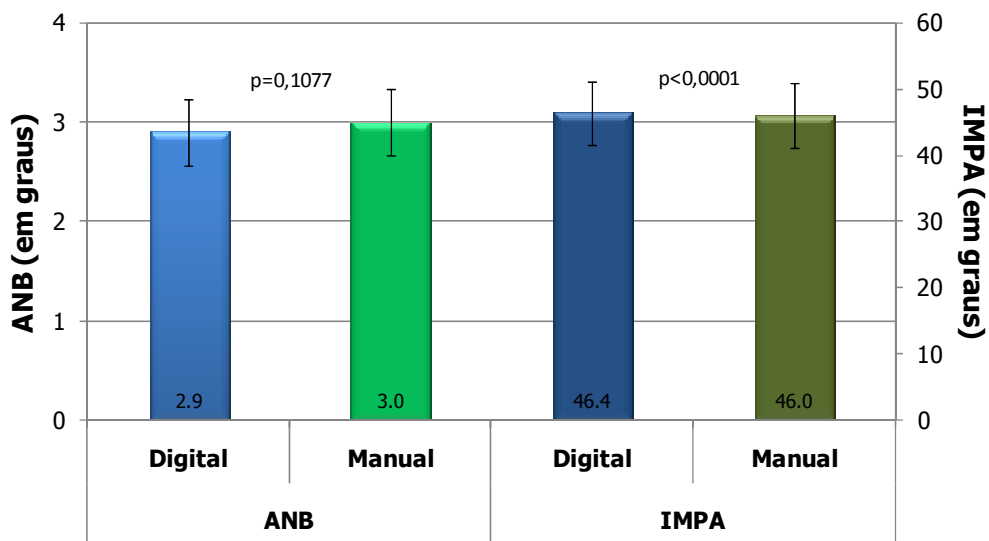
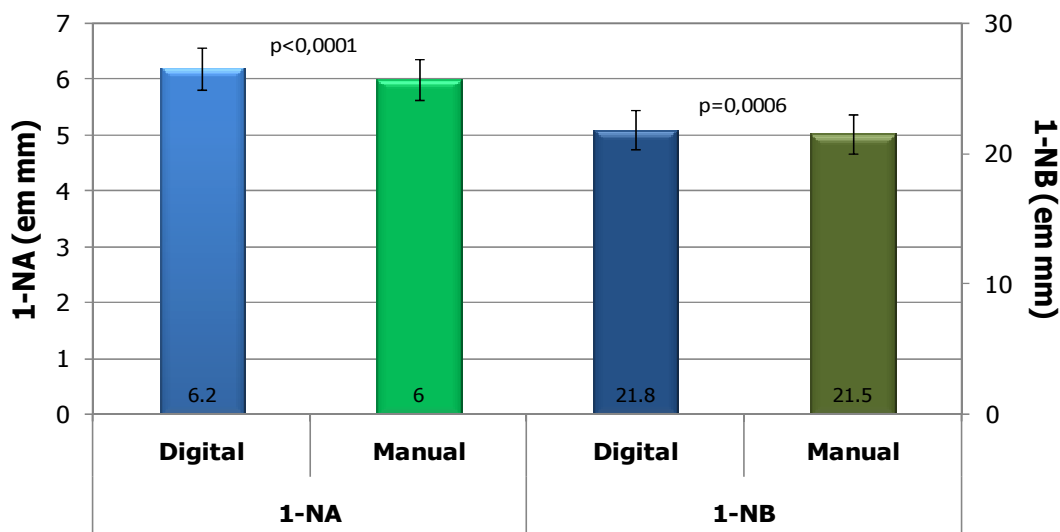


Gráfico 5 - Comparação entre os métodos, considerando as medidas 1-NA e 1-NB. Valores de $p < 0,05$ (teste t pareado) indicam diferenças estatisticamente significantes.



A Tabela 2 mostra o intervalo de confiança 95% das medidas em função dos métodos.

Tabela 2 - Intervalo de confiança 95%.

Medidas	IC95%	
	Computador	Manual
SNA (em graus)	80.6 – 82.9	80.7 – 83.1
SNB (em graus)	77.6 – 80.0	77.6 – 80.0
ANB (em graus)	2.3 – 3.6	2.3 – 3.7
FMA (em graus)	21.4 – 26.6	20.9 – 26.1
FMIA (em graus)	13.0 – 29.0	12.4 – 28.4
IMPA (em graus)	36.6 – 56.2	36.1 – 55.9
1-NA (em mm)	5.4 – 6.9	5.2 – 6.7
1.NA (em graus)	43.9 – 54.9	42.4 – 54.4
1-NB (em mm)	18.8 – 24.9	18.5 – 24.5
1.NB (em graus)	65.9 – 88.3	65.8 – 88.1

No presente estudo foi escolhido o programa Radiocef Studio 2 devido ao fato deste dispositivo ser amplamente utilizado na clínica ortodôntica. O Radiocef Studio 2 é utilizado hoje em mais de 700 clínicas radiológicas apenas no Brasil. Em média 70.000 traçados cefalométricos ao mês (Radio Memory¹¹) além de permitir a realização de um grande número de traçados cefalométricos e determinar automaticamente o valor das medidas que compõe a análise cefalométrica (Trajano, Santos Pinto¹²).

Vários estudos (Graber¹³, Richardson¹⁴, e Fortkamp¹⁵) têm observado que a dificuldade na demarcação dos pontos nas radiografias é um dos principais fatores de erro nas análises cefalométricas. Diante disso, autores como Vasconcelos et al. relatavam que alguns recursos tecnológicos podem ser utilizados pelos ortodontistas para minimizar estes possíveis erros, sendo a análise computadorizada uma alternativa viável e precisa para esta finalidade.

Dentre as medidas avaliadas no presente estudo, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa quando comparados os métodos digital e manual, considerando as medidas de SNB, e para as medidas de SNA, uma diferença significativa com um valor de p mais próximo de 5% (p=0,0496). Ricketts¹⁶ demonstrou em um estudo clássico na Ortodontia que tanto a medida do SNA como SNB apresentam uma pequena variação na população em geral (0,75 a 0,59o), o que pode explicar a similaridade entre os métodos avaliados no presente estudo para estas medidas. Outros autores como Langlade¹⁷ também relatavam uma pequena variação destas medidas para a população em geral.

Quando as medidas FMA e FMIA foram comparadas entre o método digital e manual, foram observadas diferenças estatisticamente significantes, sendo que o método digital proporcionou mensurações maiores para ambas as medidas em relação ao método manual. Segundo Lucato¹⁸, a medida FMA e a medida de FMIA são indicadores importantes para o ortodontista em relação ao crescimento da face inferior dos pacientes. Além disso, o ângulo FMIA é um dos 3 ângulos do triângulo de diagnóstico facial de Tweed¹⁹. Portanto, é preocupante verificar que a análise manual apresentou mensurações não compatíveis com a análise computadorizada para estas medidas. A variabilidade destas medidas pode ser explicada pela utilização de esquadro e transferidor no momento da mensuração do ângulo, como comentado por Kazandijian²⁰.

Em relação às medidas 1.NA e 1.NB, houve similaridade entre os métodos avaliados no presente estudo. Segundo Lucato, o ângulo 1.NA indica a inclinação axial do incisivo superior dentro do osso alveolar. Já autores como Hasund & Ulstein²¹ demonstraram forte correlação do ângulo 1.NB com o grau de inclinação mandibular do incisivo central inferior. Como puderam ser observados, ambos os ângulos apresentam pequena variabilidade em graus, o que pode explicar a igualdade entre os métodos digital e manual.

Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativa entre os métodos, digital e manual quando foi avaliado o ângulo ANB. Este resultado do presente estudo é importante, uma vez que este ângulo define o padrão esquelético do paciente, sendo primordial para o planejamento do tratamento (Correia²²). Entretanto, a pequena abertura deste ângulo pode explicar a similaridade dos métodos digital e manual para esta medida.

Em relação ao IMPA, Chiavini²³ relatam que este ângulo é formado pela linha do longo eixo do incisivo inferior e a linha Go-Me que representa o plano mandibular, estabelecendo a posição do incisivo inferior em relação ao plano mandibular. Quando comparados os métodos de análise para esta medida, foram observadas diferenças significativas para o IMPA, porém pode-se justificar, pois Tweed²⁴ demonstra que este ângulo (IMPA) é bastante variável para as más oclusões, principalmente em casos classe II.

Andrade²⁵ considerou o ponto S (centro orbitário da sela) não sendo um ponto estável, pois é marcado aleatoriamente, alterando resultados de pesquisas.

Para as medidas 1-NA e 1-NB, foram observadas diferenças altamente significantes entre os métodos avaliados. Estes dados implicam em uma maior preocupação, uma vez que valores aumentados de 1-NA e 1-NB podem indicar protrusão dos incisivos, e valores diminuídos podem indicar retrusão dos incisivos (Lucato). Desta forma, a análise computadorizada demonstrou ser mais efetiva para a mensuração destas medidas lineares.

Com relação às mensurações que envolvem os pontos N e A ou B, com o longo eixo dos incisivos, já existe um consenso na literatura da possibilidade de erros significantes, o que pode explicar os erros observados neste estudo (Trajano et al).

Além das diferenças observadas entre os métodos para as medidas avaliadas, é pertinente ressaltar a diferença na execução e aplicabilidade dos métodos digital e manual. O método manual exige um grande consumo de tempo e apresenta uma alta possibilidade de erro, como constata Gravelly & Benzies²⁶, Hing²⁷, e Battagel²⁸, e que confirma o trabalho de Almeida²⁹, ao relatar que as tarefas de análise cefalométrica são rápidas, seguras e facilmente realizadas com o auxílio do computador, ganhando-se qualidade e tempo para o desempenho de outras atividades. Além disso, Nimkarn & Miles³⁰, compararam o método manual com o computadorizado e observaram que a digitalização direta dos pontos e as medidas obtidas pelo método computadorizado são confiáveis e reproduzíveis.

Portanto, considerando que a cefalometria é a ciência da medição das dimensões crânio-facial, pois nela reúnem-se todos os componentes da cabeça (ossos, dentes e tecidos moles), e diante dos resultados obtidos no presente estudo, torna-se necessária a realização de novos estudos comparando-se a análise computadorizada com a manual para a realização de traçados cefalométricos.

Trajano em sua pesquisa observou que do ponto de vista clínico o método computadorizado pode ser utilizado para diagnóstico e plano de tratamento tão bem como o manual, porém Ciruffo³¹ concluiu que apesar computador reduzir o tempo de execução, a cefalometria computadorizada torna-se vulnerável a erros no momento da introdução dos dados cefalométricos.

Malini³², Nimkarn, Correia, Sodré³³ e David³⁴, concluíram que não há diferença estatisticamente significativa entre a medida computadorizada e a medida manual; contradizendo, Martins³⁵ evidenciou em sua pesquisa erros significantes cometidos pelos traçados com ambos os métodos, principalmente, com medidas que envolvem incisivos.

Rudolph³⁶ sugere que a precisão de identificação automática computadorizada é aceitável apenas para determinados pontos cefalométricos. Leonardi, et al.³⁷ concluíram que as técnicas de marcação de pontos são contraditórias e não são suficientemente precisos para serem confiáveis, apesar de marcação automática computadorizada ser mais precisa que a manual.

O resultado desta pesquisa revelou que o maior desafio é a determinação de pontos cefalométricos estáveis, e para isto precisamos ter radiografias de boa qualidade, sem distorções, permitindo boa visualização das estruturas cefalométricas. A variabilidade entre as medidas cefalométricas angulares e lineares padrão pode variar entre cada tipo de tratamento dependendo do tipo de má oclusão.

CONCLUSÃO

Avaliando os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que o método cefalométrico computadorizado e o manual apresentam similaridade de resultados para as mensurações realizadas. Entretanto, é pertinente ressaltar que medidas como FMA, FMIA, IMPA e 1-NA e 1-NB podem apresentar discrepâncias entre a análise computadorizada e a manual.

REFERÊNCIAS

¹ Vedovello MF, Berzin, F.; Gomes, M.F.; Madeira, M.C.; Siqueira, J.T.T. Cefalometria: Técnicas de Diagnóstico e Procedimentos. Nova Odessa: Napoleão, 2007, p. 109-114.

² Bonacin, V. F. Cefalometria [texto na internet: 2009 [citado em 10 de abril de 2009] disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cefalometria.2009>

³ Trajano, FS.; Pinto, A. Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. R. Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá. 2000 nov-dez 5(6):57-62.

⁴ Bergin, R., Hallenberg, J., Malmgren, O. Computerized cephalometrics. In: Acta Odontol. Scand, Oslo. 1978 nov-dec 36(6):349-57.

-
- ⁵ Trajano, FS.; Pinto, A. Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. R. Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá. 2000 nov-dez 5(6):57-62.
- ⁶ Bertollo, R. M. Estudo Comparativo de análise cefalométricas: manual, computadorizada e computadorizada-manual, em forma lateral. [Tese]. Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul. Porto Alegre; 2000:104
- ⁷ Ferreira JTL; Telles CS. Avaliação de confiabilidade da análise cefalométrica de perfil computadorizada. Braz Dent J 2002; 13(3):201-4.
- ⁸ Saga, A., Maruo, H., Ignácio, S., Guariza Filho, O. Estudo comparativo entre os métodos convencional (manual) e combinado manual e computadorizados) aplicados à análise cefalométrica de Tweed-Merrifield. Brás Ortodon Ortop Facial. 2005:359-369.
- ⁹ Vasconcelos, MHF. Janson, G. Freitas, MR. Henriques, JFC. Avaliação de um programa de traçado cefalométrico. Re. Dent Press Ortodont Ortop Facial. 2006 mar-abr; 11(2).
- ¹⁰ Radiomemory. Radiocef@. 2007 [citado 2007 jan 10]. Disponível em <http://www.radiomemory.com.br/programas/Radiocef@/Radiocef@.html>.
- ¹¹ Radiomemory. Radiocef@. 2009 [citado 2009 abril 10]. Disponível em <http://www.radiomemory.com.br/programas/Radiocef@/Radiocef@.html>.
- ¹² Santos-Pinto, A; Melo, A.C.M.; Gamdomo Júnior, L.G.; Araujo, A. M.; Gonçalves, J.R. Avaliação cefalométrica do efeito do tratamento da má oclusão Classe II, divisão 1, com implantes metálicos. Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial, Maringá – PR. 2006; 11(3):18-31.
- ¹³ Graber, T. M. A critical review of clinical cephalometric radiography. In: Am. J. Orthod., St Louis. 1954 jan 40(1):1-26.
- ¹⁴ Richardson, A. Na investigation into the reproducibility of some points, planes, and lines used in cephalometric analysis. Am O Orthod. 1966 sept; 52(9): 637-51.
- ¹⁵ Fortkamp HCMS. Estudo comparativo entre as análises cefalométricas pelos métodos manual e computadorizado [monografia]. Ponta Grossa: Associação Brasileira de Odontologia; 2002.
- ¹⁶ Ricketts, R. M. Cephalometric synthesis. Am J Orthod. 1960 Sep;46(9).
- ¹⁷ Langlade M. Terapêutica Ortodôntica. 3ª ed. São Paulo: Santos; 1993.
- ¹⁸ Lucato A., Análise Cefalométrica- USP-UNICAMP Cefalometria: Técnicas de Diagnóstico e Procedimentos. Nova Odessa: Napoleão,2007,p 47-62
- ¹⁹ Tweed,C.H. Indications for extraction of teeth in orthodontic procedure. Am J Orthod, 1944 fev (2): 405-428.
- ²⁰ Kazandjian S., Kiliaridis S., Mavropoulos S. Validity and reliability of a new edge-based computerized method for identification of cephalometric landmarks. The Angel Orthod. 2006;4(76):619-624
- ²¹ Hasund, A.; Ulstein, G. The position of the incisors in relation to the lines NA e NB in different facial types. Am J Orthod, St. Louis, 1970 jan: 57(1):1-14.

-
- ²² Correia, A.C.; Melo, Batista M F; Barreto G M; Oliveira, J L G; Santos, Santana T Estudo comparativo entre cefalometria manual e computadorizada em telerradiografias laterais. Rev. Cir. Traumatol. Buco-maxilo-fac. 2008 abr-jun; 8(2):61-68.
- ²³ Chiavini, P.C.R. análise cefalométrica de Jarabak: CEFALOMETRIA Técnicas de Diagnóstico e Procedimentos. Nova Odessa: Napoleão, 2007, 79-96
- ²⁴ Tweed, C.H. The Frankfurt mandibular plane angle in orthodontics diagnosis, classification treatment planning and prognosis Am J Orthod, 1946 apr.32(4):175-230..
- ²⁵ Andrade NJ. Cefalometria em linguagem universal; cefalometria planimétrica – uma nova análise. Rev. Paul Odontol. 1998 mar-abr;20(2):4-6.
- ²⁶ Gravelly, J.; Benzies, P.: The clinical significance of tracing error in cephalometry. Br. J. Orthod. 1974 (1):95-101.
- ²⁷ Hing NR. The accuracy of computer generated prediction tracings. Int J Oral Maxillofac Surg 1989 June; 18(3):148-51.
- ²⁸ Battagel JM. A comparative assessment of cephalometric errors. Eur J Orthod; 1993 Oct 15(4):305-314.
- ²⁹ Almeida RR. Análise cefalométrica computadorizada. In: Pereira CB, Mundstick CA, Berthold TB. Introdução à cefalometria radiográfica. 3. ed. São Paulo: Pancast. 1998. p. 249-260.
- ³⁰ Nimkarn Y, Miles PG. Reliability of computer-generated cephalometrics. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1995; 10(1): 43-52.
- ³¹ Ciruffo P., Nouer D., Vedovello F.M. Cefalometria Computadorizada. J. Bras. Ortodontia Ortop. Maxilar. 1997 nov-dez; 2(12):41-44.
- ³² Malini, CGE; Guedes, AML. Cefalometria manual e computadorizada: estudo comparativo. Rev Bras Odontol 1994 jul-ago (51): 44-47.
- ³³ Sodré, AS. Comparação entre dois softwares utilizados para realizar análises cefalométricas e imagens digitalizadas de telerradiografias em norma lateral e com o traçado manual. [Tese]. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2004:98.
- ³⁴ David, AF. Estudo comparativo entre os traçados manual e computadorizado da análise do espaço aéreo nasofaríngeo em radiografias cefalométricas laterais. [Tese]. Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos. 1998.
- ³⁵ Martins L.P.; Pinto A.S.; Martins J.C.R.; Mendes, A.J.D. Erro de reprodutibilidade das medidas das análises cefalométricas de Steiner e de Richetts pelos métodos convencional e método computadorizado. Ortodontia. 1995 jan-abr; 28(1):4-16.
- ³⁶ Rudolph, D.J.; Sinclair, P.M.; Coggins, J.M. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis, v. 113, no. 2, p. 173-9, Feb. 1998.
- ³⁷ Leonardi R., Giordano D., Maiorana F., Spampinato C. Automatic cephalometric analysis. A Orthod; 78(1):145-151, jan 2008