



Estudo comparativo entre cefalometria manual e computadorizada (análise de Steiner, Tweed e Downs) em telerradiografias laterais

Ana Paula Abdo Quintão*
Robert Willer Farinazzo Vitral**

RESUMO

Em uma amostra de brasileiros, portadores de oclusão normal, determinaram-se os valores angulares preconizados nas análises de estudiosos por meio de telerradiografias em norma lateral. Essa amostra constou de 23 adultos, sendo 12 do gênero masculino e 11 do gênero feminino, com dentição permanente, sem tratamento ortodôntico prévio, todos com oclusão normal, com exceção dos terceiros molares, e perfil facial harmônico. Através de cada uma das telerradiografias laterais foram obtidos os traçados cefalométricos manuais e computadorizados. Os resultados obtidos foram comparados e tratados estatisticamente através do teste “t” de Student ($P < 0,05$). Após o estudo, concluiu-se que houve diferença entre os traçados manuais e computadorizados quanto aos ângulos que envolvem os planos mandibular e oclusal.

Palavras-chave: Circunferência craniana. Radiologia. Ortodontia.

1 INTRODUÇÃO

A cefalometria surgiu como uma evolução da craniometria, a partir da padronização de técnicas radiográficas e do desenvolvimento do cefalostato por Broadbent em 1931, passando então a permitir a visualização de pontos de referência, faciais e cranianos sendo, desde então, utilizada como parte dos registros para auxiliar o diagnóstico e planejamento dos tratamentos ortodônticos (VILELA, 1998).

Devido a essa modalidade de exame radiográfico complementar, tornou-se possível avaliar, longitudinalmente, o crescimento e desenvolvimento dos ossos maxilares, diagnosticar anomalias e alterações encontradas nas regiões do crânio, analisar o paciente em várias fases do tratamento, além de salvaguardar o ortodontista no aspecto profissional, servindo como documentação legal (TRAJANO; PINTO, 2000).

Ricketts (1969) introduziu na cefalometria a tecnologia dos computadores, onde medidas são registradas automaticamente. A informação gráfica contida no cefalograma (posição dos pontos) é transformada em dígitos que o computador pode armazenar, manipular e recuperar. Os dois métodos mais comuns em ce-

falometria computadorizada são a digitalização dos pontos e a digitalização do filme.

Com a evolução da tecnologia, o computador passou a ser utilizado na Ortodontia tanto na prática administrativa quanto no diagnóstico ortodôntico, realizando a análise cefalométrica computadorizada. A utilização dessa técnica trouxe várias vantagens como: a diminuição em relação ao tempo de realização da análise cefalométrica, quando comparada à análise convencional; o maior acesso do ortodontista a grande número de variáveis, o que permite obter mais informações que auxiliem no diagnóstico, bem como a possibilidade de planejar tratamentos alternativos, que auxiliam, principalmente, em planos de tratamento cirúrgicos (HALAZONETIS, 1994).

A análise cefalométrica computadorizada permite que qualquer técnica de análise (Steiner, Ricketts, Bimler, Tweed, entre outros) seja empregada, dependendo da existência da programação e dos equipamentos adequados. Independente da forma de execução, a cefalometria sempre exige uma apurada técnica de trabalho para evitar a ocorrência de erros (PEREIRA; MUNDSTOCK; BERTHOLD, 1987).

* Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, Juiz de Fora - MG. PROBIC/FAPEMIG. E-mail: paulinha_abdo@hotmail.com

** Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, Departamento de Odontologia Social e Infantil, Juiz de Fora - MG.



Sandler (1988), comparando os erros envolvidos na tomada de medições lineares e angulares, utilizando três métodos diferentes: traçado manual, digitalização dos pontos e digitalização de radiografias cefalométricas laterais de 25 pacientes, relatou que a reprodutibilidade e a rapidez são aspectos importantes na cefalometria computadorizada, contudo, erros podem ocorrer em qualquer um dos métodos.

O presente estudo se propôs a comparar a similaridade do método computadorizado em relação ao manual, comparar medidas cefalométricas obtidas por meio das análises manual e computadorizada em telerradiografias laterais, avaliando-se a capacidade de reprodutibilidade do operador e do programa de computador.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 23 telerradiografias pré-executadas de pacientes adultos, sendo 12 do gênero masculino e 11 do gênero feminino, com dentição permanente, sem tratamento ortodôntico prévio, todos com oclusão normal, com exceção dos terceiros molares, e perfil facial harmônico. As telerradiografias laterais foram executadas em clínica particular utilizando o aparelho Orthophos3C/Sirona-Siemens seguindo as normas de utilização fornecidas pelo fabricante. Os filmes radiográficos utilizados foram da marca Kodak, com écran lanex regular, e tendo sido processados através do método tempo/temperatura, segundo as normas do fabricante.

Para o traçado manual, foram utilizados: negatoscópio, transferidor, esquadro, régua, lapiseira grafite 0,3mm, borracha e 50 folhas de papel de acetato transparentes. Para o traçado computadorizado, foi utilizado um computador com o software Radiocef Studio, um *scanner* (HP Scanjet G4050) e uma impressora HP Deskjet 656C.

Após seleção da amostra e realização do erro de método, um único pesquisador (iniciais do examinador), treinado e calibrado por especialistas em Radiologia e Ortodontia, realizou os traçados cefalométricos através do método manual. Os traçados computadorizados foram realizados por um único operador também devidamente calibrado.

O traçado manual foi realizado da seguinte forma: sobre cada radiografia cefalométrica adaptou-se uma folha de papel de acetato transparente, traçando-se o cefalograma em negatoscópio. O lápis e o transferidor foram sempre os mesmos e utilizados pelo mesmo operador.

Fez-se a delimitação da estrutura dento-esquelética e, em seguida, demarcaram-se os pontos, traçados de linhas e planos de referência da estrutura dento-esquelética.

A análise cefalométrica utilizada foi composta por medidas estabelecidas por Downs, Steiner e Tweed.

Foram utilizadas as seguintes medidas angulares (em graus):

| | |
|-------------------------|-----------|
| - Ângulo Facial | - FMIA |
| - Ângulo de Convexidade | - IMPA |
| - Ângulo A-B | - SNA |
| - Plano Mandibular | - SNB |
| - Eixo Y | - ANB |
| - Plano Oclusal | - SND |
| - Ângulo Interincisal | - GoGn.SN |
| - II.PO | - PO.SN |
| - II.PM | - IS.NA |
| - FMA | - II.NB |

A análise computadorizada fez uso do software Radiocef Studio que utiliza *scanner* para obter a imagem digitalizada da radiografia, que aparece no monitor, onde a marcação de pontos é feita com o cursor do *mouse*. Os pontos demarcados foram os mesmos do traçado cefalométrico manual.

Os valores obtidos nas análises de Downs, Steiner e Tweed foram submetidos ao teste estatístico “t” de Student que avalia médias amostrais, e, a partir de um valor crítico, estabeleceu se a diferença encontrada teve significância estatística ($p < 0,05$).

Para o Erro de Método foram selecionadas aleatoriamente 10 radiografias de pacientes adultos, traçadas manualmente 2 vezes cada uma, com intervalos de uma semana entre elas.

Para a análise da distribuição normal, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. A distribuição da curva de dados se deu de forma normal.

Utilizou-se para análise do Erro Sistemático o teste correlação Intraclasse (ICC). Na análise do erro sistemático, todas as medidas apresentaram uma “Excelente” replicabilidade ($P < 0,0001$), sem diferença significativa entre a 1ª e a 2ª medida.

Para a última medida (Ângulo Interincisal), o grau de replicabilidade foi “Bom”.

Também foi feita a Análise do Erro Casual (fórmula de Dahlberg).

O erro casual foi muito pequeno, mostrando uma ótima precisão das medidas.

3 RESULTADOS

Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1

Média aritmética, desvio padrão e teste "t" para os valores encontrados através dos traçados cefalométricos manual e computadorizado

| Variável | Analista | Média | Desvio padrão | Valor de p |
|-------------|------------|--------|---------------|------------|
| Facial | Manual | 87,70 | 3,18 | 0,104 |
| | Computador | 88,54 | 2,71 | |
| Convex | Manual | 3,41 | 5,64 | 0,492 |
| | Computador | 3,16 | 5,66 | |
| A-B | Manual | -4,04 | 3,02 | 0,974 |
| | Computador | -4,04 | 2,99 | |
| P. Mand. | Manual | 24,28 | 4,82 | 0,012* |
| | Computador | 25,33 | 4,76 | |
| Eixo Y | Manual | 59,89 | 3,14 | 0,127 |
| | Computador | 59,23 | 3,30 | |
| P.Oclusal | Manual | 8,65 | 3,00 | 0,015* |
| | Computador | 6,79 | 3,65 | |
| Interincis. | Manual | 127,13 | 8,86 | 0,328 |
| | Computador | 127,99 | 9,60 | |
| II.PO | Manual | 111,54 | 7,03 | 0,410 |
| | Computador | 107,51 | 24,06 | |
| II.PM | Manual | 94,37 | 8,88 | 0,610 |
| | Computador | 94,00 | 8,65 | |
| FMA | Manual | 24,28 | 4,82 | 0,012* |
| | Computador | 25,30 | 4,84 | |
| FMIA | Manual | 61,35 | 7,38 | 0,967 |
| | Computador | 61,32 | 6,45 | |
| IMPA | Manual | 94,37 | 8,88 | 0,115 |
| | Computador | 93,38 | 8,15 | |
| SNA | Manual | 82,63 | 3,97 | 0,687 |
| | Computador | 82,77 | 3,95 | |
| SNB | Manual | 80,24 | 3,35 | 0,640 |
| | Computador | 80,38 | 3,57 | |
| ANB | Manual | 2,48 | 2,34 | 0,698 |
| | Computador | 2,39 | 2,33 | |
| SND | Manual | 77,24 | 3,39 | 0,467 |
| | Computador | 77,05 | 3,58 | |
| GO.Gn.SN | Manual | 29,24 | 4,97 | 0,000* |
| | Computador | 31,03 | 4,83 | |
| PO.SN | Manual | 15,02 | 4,66 | 0,021* |
| | Computador | 13,59 | 5,49 | |
| IS.NA | Manual | 22,80 | 7,22 | 0,862 |
| | Computador | 22,91 | 7,27 | |
| II.NB | Manual | 27,30 | 5,86 | 0,082 |
| | Computador | 26,40 | 6,06 | |
| Interincis. | Manual | 127,13 | 8,86 | 0,116 |
| | Computador | 128,50 | 9,07 | |

*Diferença estatisticamente significativa (P<0,05).

Fonte: Os autores (2009).

4 DISCUSSÃO

O ângulo do plano mandibular de Downs apresentou diferença significativa, após aplicação do teste "t" de Student, quando traçado pelos métodos manual e computadorizado (P<0,05). Da mesma forma, houve diferença significativa quanto ao plano mandibular de Tweed (FMA) e Steiner (GoGn.SN).

A significativa diferença se deve aos métodos empregados para traçado em cada um dos meios. A

divergência no feixe de raios X na tomada radiográfica pode culminar com o aparecimento de dupla imagem no caso de estruturas bilaterais, como o bordo inferior da mandíbula. Para os traçados manuais adotou-se um traçado médio entre as imagens geradas correspondentes aos lados esquerdo e direito. Já o traçado computadorizado utilizando o software Radiocef Studio, utiliza a estrutura correspondente ao lado esquerdo, sendo esta mais superior e posterior em relação à correspondente do lado direito. A diferença nos métodos

empregados pode causar uma variação nas medidas angulares encontradas.

Os ângulos correspondentes ao plano oclusal de Downs (P.Oclusal) e ao plano oclusal de Steiner (PO.SN) apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), após empregado o teste “t” de Student.

Para o traçado manual utilizou-se as médias dos entrecruzamentos dos primeiros molares e dos incisivos centrais para obtenção do plano oclusal. Já o software Radiocef para o traçado cefalométrico computadorizado, utiliza, para formação do plano oclusal, o ponto médio da distância entre a cúspide mesial do primeiro molar superior e a cúspide mesial do primeiro molar inferior (ponto posterior de Downs) e o ponto na borda incisal do incisivo central inferior (incisão incisiva inferior). Sendo assim, o traçado cefalométrico computadorizado não utiliza o entrecruzamento entre os incisivos centrais superior e inferior, tendo como base somente o incisivo inferior. Essa diferença entre os métodos empregados gera uma variação nos valores angulares obtidos. Mas, é importante enfatizar que é permitida alteração do plano oclusal pelo operador quando realizado o traçado cefalométrico computadorizado através do Radiocef Studio. Porém, isso depende da precisão e do método adotado pelo operador para a marcação dos pontos.

Os demais valores angulares não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os métodos.

Em relação ao método manual, o método computadorizado oferece vantagens quanto aos recursos empregados que favorecem a visualização da imagem e a diminuição do tempo para realização do traçado. A precisão e a confiabilidade do resultado obtido dependem da capacidade, aptidão e treinamento do operador. Em contrapartida, o método computadorizado exige equipamentos como computadores, scanners e software específicos, havendo assim, um custo e um investimento mais altos em comparação com o método manual.

O Radiocef utiliza *scanner* para obter a imagem digitalizada da radiografia, que aparece no monitor, onde a marcação de pontos é feita com o cursor do *mouse*. Favorece a visualização da imagem, pois possui recursos como o controle de brilho, contraste, negativo, pseudocolorização, realce de bordas, relevo, *zoom* e ferramentas que auxiliam na localização de pontos. São oferecidas mais de 20 análises para cinco tipos diferentes de exames: cefalometria lateral, frontal, idade óssea, estudo de modelos e a análise facial, realizada sobre a fotografia do paciente. Permite a personalização das análises, com inclusão de novos pontos, planos e medidas, bem

como a sobreposição de traçados, da radiografia sobre a fotografia e do cefalograma sobre a radiografia (RADIOCEF, 2001).

Dentre trabalhos realizados por outros autores, onde os métodos manual e computadorizado foram comparados os resultados sugerem, em sua maioria, não haver diferenças significativas entre as medidas obtidas.

Davis e Mackay (1991) compararam as análises cefalométricas manual e computadorizada, com e sem recursos gráficos adicionais, que se apresentaram superiores ao método manual.

Martins (1993) avaliou os erros advindos dos traçados cefalométricos manuais e computadorizados. Podem ocorrer erros de projeção radiográfica bem como de localização dos pontos cefalométricos causados por falta de conhecimento, ou devido às inúmeras definições existentes para a maioria dos pontos, além das assimetrias, que dificultam sua localização na imagem. A cefalometria pode ser uma ferramenta poderosa para o clínico, quando usada de forma adequada e com cuidado. Constatou-se também que o uso do computador e a performance do observador não foram capazes de reduzir os erros. Os mesmos existem e sua soma será expressa no traçado final.

O importante é sempre haver a observação de um profissional competente e experiente, pois isto tornará o processo mais confiável (PEREIRA, 1994).

Para Taylor (1995), o maior inconveniente do traçado manual é o tempo e a dificuldade requeridos. O desenvolvimento de programas de computador minimizou estes problemas.

Segundo Tourne (1996), a análise cefalométrica envolve um número de procedimentos técnicos, utilizando diferentes equipamentos. Cada processo pode introduzir algum erro. A magnitude dos erros acumulados tem uma relação direta com a interpretação dos dados, sua confiabilidade clínica e científica.

5 CONCLUSÃO

Dentre as variáveis angulares analisadas o plano mandibular das análises de Downs, Tweed (FMA) e Steiner (GoGn.SN) apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Os ângulos do Plano Oclusal de Downs e PO.SN de Steiner também apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando obtidos os traçados cefalométricos manuais e computadorizados.

As demais medidas angulares não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os métodos.

Comparative study of manual and computerized cephalometric measurements (Steiner, Tweed and Downs analysis) in profile cephalograms

ABSTRACT

In a Brazilian sample, with normal occlusion, the angular values used in Steiner, Tweed and Downs analysis were determined by means of lateral radiographs. This sample consisted of 23 adults: 12 males and 11 females, with permanent dentition, without previous orthodontic treatment, all of them with normal occlusion, except the third molars, and harmonic facial profile. From each cephalometric radiograph were obtained the manual and computerized tracings. The obtained results were compared and statistically analyzed by "t" test of Student ($P < 0.05$). After the study, it was concluded that there was difference between manual and computerized tracings related to mandibular and occlusal planes.

Keywords: Cephalometry. Radiology. Orthodontics.

REFERÊNCIAS

- BRANGELI, L. A. M. et al. Estudo comparativo da análise cefalométrica pelo método manual e computadorizado. **Revista Regional de Araçatuba**, Araçatuba, v. 54, n. 3, p. 234-241, 2000.
- DAVIS, D. N.; MACKAY, F. Reability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. **British Journal of Orthodontics**, Londres, v. 18, no. 2, p. 105-109, 1991.
- HALAZONETIS, D. J. Computer-assisted cephalometric analysis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 105, no. 5, p. 517-521, 1994.
- MARTINS, L. P. **Erro de reprodutibilidade das medidas das análises cefalométricas de Steiner e de Rickets pelos métodos convencional e computadorizado**, 1993. Dissertação (Mestrado em Odontologia)—Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual de São Paulo, Araraquara, 1993.
- NAINI, F. B.; OTASEVIC, M.; VASIR, S. N. A. Comparison of manual tracing, digitizing and computer cephalometric analysis. **Virtual Journal of Orthodontics**, Florence, Mar. 2001. Disponível em: <<http://www.vjo.it/034/compaen.htm>>. Acesso em: 9 set. 2001.
- PEREIRA, B. P.; MUNDSTOCK, C. A.; BERTHOLD, T. B. **Introdução à cefalometria radiográfica**. Porto Alegre: UFRGS, 1987.
- PEREIRA, C. B. Advento da Informática na Ortodontia. In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE PAULISTA DE ORTODONTIA, 4., 1974, São Paulo. **Programa oficial**. São Paulo, 1994. Disponível em: <<http://www.bnet.com.br/cleber/advento.html>>. Acesso em: 26 nov. 1998.
- RADIOCEF. **Informativo RADIOCEF VIEWER**. 2001. Disponível em: <www.radiocef.com.br> Acesso em: 22 set. 2001.
- RICKETTS, R. M. The evolution of diagnosis to computerized cephalometrics. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 55, no. 6, p. 795-803, 1969.
- SANDLER, P. J. Reproducibility of cephalometric landmark identification. **British Journal of Orthodontics**, Londres, v. 15, no. 2, p. 105-110, 1988.
- TAYLOR, R. W. Advances in cephalometric analysis. In: JACCOBSON, A. **Radiographic cephalometry from basic to videoimaging**. Chicago: Quintessence, 1995.
- TOURNE, L. P. M. Accuracy of a commercially available digitizer: a new method for assessment of errors in linearity. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 66, no. 6, p. 433-440, 1996.
- TRAJANO, F. S.; PINTO, A. S. Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 5, n. 6, p. 57-62, 2000.
- VILELA, O. V. **Manual de cefalometria**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

Enviado em 17/12/2009

Aprovado em 11/3/2010