

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Faculdade de Odontologia

**INFLUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES POSTURAIS DA
CABEÇA DURANTE A EXECUÇÃO DE
TELERRADIOGRAFIAS NA NORMA LATERAL
DA FACE EM MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS
ASSOCIADAS À MAXILA E À MANDÍBULA**

NILSON SOUSA FERREIRA

Belo Horizonte
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Nilson Sousa Ferreira

**INFLUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES POSTURAS DA
CABEÇA DURANTE A EXECUÇÃO DE
TELERRADIOGRAFIAS NA NORMA LATERAL DA
FACE EM MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS
ASSOCIADAS À MAXILA E À MANDÍBULA**

Dissertação apresentada à Pontifícia
Universidade Católica de Minas Gerais como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Mestre em Odontologia, área de
concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. Ênio Tonani Mazzeiro
Co-orientador: Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi

Belo Horizonte-MG
FACULDADE DE ODONTOLOGIA PUC-MG
2007

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

F383i Ferreira, Nilson Sousa
Influência das alterações posturais da cabeça durante a execução de telerradiografias na norma lateral da face em medidas cefalométricas associadas à maxila e à mandíbula / Nilson Sousa Ferreira. Belo Horizonte, 2007.
102f.

Orientador: Ênio Tonani Mazzeiro
Co-orientador: Flávio Ricardo Manzi
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Odontologia.
Bibliografia.

1. Cefalometria. 2. Erros de diagnóstico. I. Mazzeiro, Ênio Tonani. II. Manzi, Flávio Ricardo. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

CDU: 616.314-089

FOLHA DE APROVAÇÃO

AGRADECIMENTOS

- Ao Magnífico Reitor da Pontifícia Universidade Católica Professor Dom Joaquim Giovani Mol Guimarães, representante maior desta Instituição de Ensino.
- Ao Coordenador dos Programas de Mestrado em Odontologia da PUC.Minas, Prof. Doutor Roberval de Almeida Cruz, pelo empenho na coordenação dos Programas de Mestrado em Odontologia.
- Ao Coordenador do Programa de Mestrado em Ortodontia da PUC.Minas e meu orientador Professor Doutor Ênio Tonani Mazzeiro pela atenção sempre dispensada, paciência e sabedoria para me conduzir durante este curso.
- À Professora Doutora Vânia Célia Vieira de Siqueira, e ao Professor e Mestre Hélio Henrique de Araújo Brito, pessoas que me ajudaram no início deste projeto. Obrigado!
- A todos os Professores do Programa de Mestrado em Ortodontia da PUC.Minas pela contribuição durante esta minha jornada.
- Ao meu Co-orientador Professor Doutor Flávio Ricardo Manzi, pela contribuição inestimável com sua inteligência, visão e acessibilidade a todo o momento.
- Aos Professores Doutor Cartelli e Pedro Campos que quando os via, não sei porquê, recebia uma dose maior de coragem.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

- A DEUS, por sua mão, amor e comunhão que me sustentaram e sustentarão até o fim.
- A meus PAIS que me proporcionaram conhecer o que é a vida e que sempre estão presentes em minhas lutas.
- A minha Deise, pela incrível capacidade de saber compartilhar todos os momentos da vida.
- Ao Artur e ao Ciro, cujos olhos me levam a desejar lutar cheio de esperança e entusiasmo.
- Aos colegas do Programa de Mestrado, Marcelo, André, José Luiz, Klinger, Larissa, Leonardo, Mariana, Thiago, Ana Paula, Bruna, Flavio, Ludmila, Roberta e Toni, pela convivência alegre e por todo tipo de auxílio que me foi prestado durante o curso. Deus os abençoe!
- Às secretárias da Coordenação dos Programas de Mestrado em Odontologia Angélica Paradizzi e Silvânia Martins, pelo carinho e educação que me dispensaram.
- Ao companheiro Marcelo Xavier que me surpreendeu pelo lado da verdade e pela alegria em compartilhar coisas e fatos. Obrigado!
- Às meninas da radiologia, Alexandra, Wanda e Daniela, que sempre tinham um tempo para me auxiliar.

RESUMO

O objetivo deste estudo é identificar as possíveis alterações nos valores de medidas cefalométricas quando a cabeça é rotacionada nos eixos vertical, transversal e anteroposterior em 0, 5, 10, 15°. Para esta investigação foi utilizada uma amostra de 95 telerradiografias de cinco crânios secos humanos, de indivíduos adultos, bem preservados e sem assimetrias graves. Duas medidas angulares e quatro medidas lineares horizontais foram avaliadas: SNA, SNB, NPerp A, NPerp Pog, Co-A, Co-Gn. Os resultados mostraram que: (1) variações de postura craniana ao redor do eixo transversal provocaram poucas alterações nas medidas cefalométricas, tanto angulares quanto lineares horizontais; (2) variações de postura da cabeça ao redor do eixo vertical alteraram os valores lineares horizontais bem como SNB, podendo comprometer a avaliação final; (3) variações de postura da cabeça ao redor do eixo anteroposterior foram as que mais alteraram as medidas, tanto angulares quanto lineares horizontais.

Palavras-Chave: Erros cefalométricos; Diagnóstico cefalométrico; cefalometria.

ABSTRACT

The objective of this study is to identify potential errors in the cephalometry as a result of the analysis of the lateral cephalometric radiography when the head is rotated in the various axis of the space: vertical, transversal and front-to-back on 0, 5, 10, 15°. To perform this investigation we used 95 samples of lateral cephalometric radiography of 5 dry human skulls, all from adult subjects, well-preserved and without any serious asymmetries. Two angular measurements and four horizontal linear measurements were evaluated: SNA, SNB, NperpA, Nperp Pog, Co-A, Co-Gn. The results show that: (1) variations in the cranial posture around the transversal axis cause few alterations in cephalometric measures, both angular and horizontally linear; (2) variations in the head posture around the vertical axis reduce and increase horizontally linear values such as SNB, may even compromise the final evaluation.; (3) variations in the head posture around the front-to-back axis are the ones that most alter the measurements, angular as well as horizontally linear.

Key-Words: cephalometric errors; cephalometric diagnosis; cephalometry

LISTA DE ARTIGOS

Esta dissertação gerou as seguintes propostas de artigos:

- I. Telerradiografias: considerações técnicas (artigo de divulgação)..... 16
(A ser submetido à Revista Arquivo Brasileiro de Odontologia)
- II. Uso da cefalometria em ortodontia: valor diagnóstico, científico e erros mais comuns (artigo de divulgação)..... 38
(A ser submetido à Revista Científica de Ortodontia Dental Press)
- III. Influência das alterações posturais da cabeça durante a execução de telerradiografias na norma lateral da face em medidas cefalométricas associadas à maxila e à mandíbula (artigo de pesquisa)..... 79
(A ser submetido à revista Científica de Ortodontia Dental Press)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	9
OBJETIVOS DO ESTUDO.....	11
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES.....	13
ANEXOS.....	14
ARTIGO I.....	16
ARTIGO II.....	39
METODOLOGIA.....	59
ARTIGO III.....	80

INTRODUÇÃO GERAL

A descoberta dos raios X em 1895 revolucionou a medicina e a odontologia. A telerradiografia cefalométrica como meio de análise de dados antropométricos, foi introduzida na odontologia aproximadamente 36 anos depois, por BROADBENT⁴, em 1931, e sua utilização permanece relativamente inalterada até hoje. Cefalogramas foram e têm sido extensamente usados como uma ferramenta clínica e como uma técnica de pesquisa para o estudo do crescimento craniofacial e do tratamento ortodôntico. São inúmeros os benefícios que este método de estudo trouxe à investigação científica e ao desenvolvimento da ortodontia como atividade profissional. Porém, por causa das suposições errôneas inerentes à cefalometria tradicional, o uso deste método como auxílio diagnóstico, por derivar informações como base para planejar tratamento, foi questionado por MOYERS e BOOKSTEIN⁷ em 1979 e por BOOKSTEIN³ em 1983. Existem várias razões para a validade limitada do método científico da cefalometria convencional e assim de sua aplicação clínica.

Primeiro, e talvez a mais significativa, é o fato de que um filme convencional seja uma representação bidimensional de um objeto tridimensional como o crânio humano. Quando um objeto tridimensional é representado em duas dimensões, estruturas são deslocadas verticalmente e horizontalmente, gerando desproporções anatômicas, como afirmou ATHANASIOU¹ em 1997.

Segundo, as análises cefalométricas são baseadas na suposição de uma sobreposição perfeita dos lados direito e esquerdo sobre o plano sagital, mas isto é observado infreqüentemente, porque a simetria facial é rara e por causa do deslocamento de imagens já mencionadas acima. As discrepâncias de resultante entre os lados direito e esquerdo complicam para que se faça uma avaliação precisa de anomalias e assimetrias craniofaciais.

Terceiro, uma quantia significativa de erro externo, conhecido como erro de projeção da radiografia, está associada na aquisição de imagem. Estes erros incluem ampliação de

tamanho e distorção inerentes à distância e ao posicionamento do paciente em relação ao foco de raios X e ao filme radiográfico.

Em quarto lugar, a coleção de dados manualmente para a obtenção da análise cefalométrica foi mostrada como sendo de baixa precisão por MACRI e ATHANASIOU⁶ em 1997. E, finalmente, os erros são associados à ambigüidade na localização de pontos anatômicos, devido ao não conhecimento anatômico, à sobreposição de tecido mole e às variações na posição do paciente, como descrito por ATHANASIOU¹ em 1997. Tais erros de identificação de pontos são considerados uma fonte principal de erro em cefalometria.

Apesar destas limitações, foram desenvolvidas muitas análises cefalométricas para ajudar no diagnóstico das maloclusões do esqueleto e deformidades dentofaciais. Porém, vários investigadores também questionaram o valor científico de tais análises como BAUMRIND² e HAN et al⁵, em 1991.

Diante destas dificuldades, considera-se necessário e de valor toda investigação científica que venha avaliar e contribuir para diminuir erros na cefalometria, com o objetivo de minimizar as observações e conclusões que poderão comprometer a busca de um diagnóstico completo.

OBJETIVOS DO ESTUDO

OBJETIVOS GERAIS

A partir da análise de telerradiografias laterais de crânios secos esse trabalho se propõe avaliar as alterações das medidas cefalométricas diante de posicionamentos incorretos da cabeça nas execuções dos exames radiográficos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Verificar as possíveis alterações nos valores das grandezas cefalométricas.
- 2- Verificar qual o eixo de rotação compromete mais as medidas cefalométricas.
- 3- Verificar o grau de comprometimento das medidas alertando para um possível erro no diagnóstico final, contribuindo para reduzi-lo.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente estudo avaliou os erros em algumas medidas cefalométricas provocados pela rotação craniana nos vários eixos possíveis de alterações.

A importância das medidas cefalométricas é fato inquestionável na ortodontia até a época presente, sendo de fundamental auxílio no tratamento das maloclusões, justificando assim estudos que venham melhorar sua aplicação na clínica ortodôntica.

Este trabalho permitiu a confirmação de algumas conclusões já afirmadas a respeito de erros cefalométricos, bem como de questionar e avaliar outros resultados, abrindo espaço para novas avaliações, auxiliando assim o melhor uso da cefalometria na sua inestimável contribuição para os procedimentos ortodônticos.

Sugere-se que trabalhos continuem a serem desenvolvidos para que se confirme ou se questionem dados que contribuam de forma científica para a compreensão do diagnóstico no campo da ortodontia e da ortopedia facial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES – INTRODUÇÃO GERAL

1. ATHANASIOU, A.E. Orthodontic Cephalometry. 3ed. London: Mosby-Wolfe, 1997.
2. BAUMRIND, S. Toward a general model for clinical craniofacial research. In: Hunter WS, Carlson DS, eds. Essays in Honor of Robert Moyers. Ann Arbor: The University of Michigan, 1991.
3. BOOKSTEIN FL. The geometry of craniofacial invariants. **Am J Orthod.**, v 83,n.3, p. 221-234, Mar 1983.
4. BROADBENT, B.H. A new X-ray technique and its application to orthodontia. **Angle Orthod.**, Appleton, v1, n.2, p.45-66, Apr 1931.
5. HAN UK., VIG KW. WEINTRAUB JA., VIG PS, KOWALSKI CJ. Consistency of orthodontic treatment decisions relative to diagnostic records. **Am J Orthod Dentofac Orthop**; v.100, n.3, p.212-219.Sep 1991.
6. MACRI, V.; ATHANASIOU, A.E. Sources of error in lateral cephalometry. In: Athanasiou AE, ed. Orthodontic Cephalometry. London Mosby-Wolfe, 1997: 125-160.
7. MOYERS, R.E.; BOOKSTEIN, F.L. The inappropriateness of conventional cephalometrics. **Am J. Orthod.**, Saint Louis, v.75, n.6, p.599-617, June 1979.

ANEXOS

CRÂNIO 1 MÉDIAS

	PADRÃO 0°	FLEXÃO 5°	FLEXÃO 10°	FLEXÃO 15°	EXTENSÃO 5°	EXTENSÃO 10°	EXTENSÃO 15°	INCLINAÇÃO 5° E	INCLINAÇÃO 10° E	INCLINAÇÃO 15° E	INCLINAÇÃO 5° D	INCLINAÇÃO 10° D.	INCLINAÇÃO 15° D.	ROTAÇÃO 5° E	ROTAÇÃO 10° E	ROTAÇÃO 15° E	ROTAÇÃO 5° D	ROTAÇÃO 10° D	ROTAÇÃO 15° D
SNA	85,5	85,5	85,5	85	85	86	86	86	87	87	86	86	86	86	85	85	86	86	86
SNB	85	85	85	85	85	85	85	85	86	86	85	85	85	84	84	84	85	85	85
Nperp-A	6	5,5	6	5,5	5	5	5	5	4	3	7	7,5	8,5	6	6	5,5	6	6	7
Nperp-Pog	16	14,5	15,5	15,5	14,5	15	15,5	14,5	13	12	17	17	18	16	15	14,5	16	17	19
Co-A	97	97	97	97	97	97	97	97	96,5	95,5	98,5	99	101	98	101	104	94	88	85
Co-Gn	132	132	132	133	132	132	132	131	128,5	126,5	134	134,5	137	133	135	137	130,5	125,5	124,5

CRÂNIO 2 MÉDIAS

	PADRÃO 0°	FLEXÃO 5°	FLEXÃO 10°	FLEXÃO 15°	EXTENSÃO 5°	EXTENSÃO 10°	EXTENSÃO 15°	INCLINAÇÃO 5° E	INCLINAÇÃO 10° E	INCLINAÇÃO 15° E	INCLINAÇÃO 5° D	INCLINAÇÃO 10° D.	INCLINAÇÃO 15° D.	ROTAÇÃO 5° E	ROTAÇÃO 10° E	ROTAÇÃO 15° E	ROTAÇÃO 5° D	ROTAÇÃO 10° D	ROTAÇÃO 15° D
SNA	89	89	89	90	89	89	88	89	90	91	88	89	89	88	88	89	89	89	89
SNB	85	85	85	85	84	84	84	85	86	86	84	84	84	84	83	85	84	85	85
Nperp-A	8	7	8	8	7	8	8	7	6	5	8,5	9	11	8	8	8	7,5	8	8,5
Nperp-Pog	8	7,5	8	8	7	7	6	7	4,5	4	9	11,5	14	8	8	7	8	8,5	9,5
Co-A	96	96	96	96	96	96	95	94	93,5	93	97	97,5	98	96	97	99	92	90	88
Co-Gn	126	126	126	126	126	126	126	125	121	117,5	127	129	130	126	127	129	123	122	120

CRÂNIO 3 MÉDIAS

	PADRÃO 0°	FLEXÃO 5°	FLEXÃO 10°	FLEXÃO 15°	EXTENSÃO 5°	EXTENSÃO 10°	EXTENSÃO 15°	INCLINAÇÃO 5° E	INCLINAÇÃO 10° E	INCLINAÇÃO 15° E	INCLINAÇÃO 5° D	INCLINAÇÃO 10° D.	INCLINAÇÃO 15° D.	ROTAÇÃO 5° E	ROTAÇÃO 10° E	ROTAÇÃO 15° E	ROTAÇÃO 5° D	ROTAÇÃO 10° D	ROTAÇÃO 15° D
SNA	94	94	94	94	93	93	93	94	95	95	93	93	93	93	93	93	93	93	94
SNB	91	90	91	91	90	90	90	91	92	92	90	90	91	90	90	91	90	90	91
Nperp-A	11	11	11	11	11	11	11	10	9	8	11,5	13	14	11	10	10	11	11	12
Nperp-Pog	20	19	19	19	19	19	20	18,5	16	14,5	22	25	27	20	19	18	20	20	21,5
Co-A	97	98	97	97	97	97	97	97	97	96	98	98	99	103	106	114,5	94	92	90,5
Co-Gn	133	133	133	133	133	133	133	133	130	129	133	135	137	138	140	142	131	129	127

CRÂNIO 4 MÉDIAS

	PADRÃO 0°	FLEXÃO 5°	FLEXÃO 10°	FLEXÃO 15°	EXTENSÃO 5°	EXTENSÃO 10°	EXTENSÃO 15°	INCLINAÇÃO 5° E	INCLINAÇÃO 10° E	INCLINAÇÃO 15° E	INCLINAÇÃO 5° D	INCLINAÇÃO 10° D	INCLINAÇÃO 15° D	ROTAÇÃO 5° E	ROTAÇÃO 10° E	ROTAÇÃO 15° E	ROTAÇÃO 5° D	ROTAÇÃO 10° D	ROTAÇÃO 15° D
SNA	81	80	81	81	80	81	81	81	82	82	81	81	81	81	81	80	81	80	80
SNB	78	77	77	77	77	77	77	78	78	79	78	77	77	78	78	78	77,5	76,5	76,5
Nperp-A	-1	-2	-2	-1	-1	0	0	-2	-2	-3	-1	1	2	-1	-1	-2	1	2	2
Nperp-Pog	-5	-5,5	-5	-5	-4	-5	-5	-5	-6	-9	-6	-5	-4	-5	-5	-6	-5	-4	-3
Co-A	92	91	92	92	92	92	92	89	89	88	93	94	94	96	98	101	89	84	79
Co-Gn	118	118	118	118	118	118	117	115	113	110	121	122	123	121	124	125	116	112	109,5

CRÂNIO 5 MÉDIAS

	PADRÃO 0°	FLEXÃO 5°	FLEXÃO 10°	FLEXÃO 15°	EXTENSÃO 5°	EXTENSÃO 10°	EXTENSÃO 15°	INCLINAÇÃO 5° E	INCLINAÇÃO 10° E	INCLINAÇÃO 15° E	INCLINAÇÃO 5° D	INCLINAÇÃO 10° D	INCLINAÇÃO 15° D	ROTAÇÃO 5° E	ROTAÇÃO 10° E	ROTAÇÃO 15° E	ROTAÇÃO 5° D	ROTAÇÃO 10° D	ROTAÇÃO 15° D
SNA	93	93	92	92	94	93	93	94	94	94	93	94	94	93	94	95	94	94	93
SNB	88	88	88	89	88	88	88	88,5	89	89	88	88	88	88	88	89	88	88	87
Nperp-A	6	6	6	6	6	7	6	6	5	4	6	7	8	6	5	5	6	7	7
Nperp-Pog	1	1	2	2	2	2	2	1	-1	-3	1	2	2	-0,5	-1,5	-3	1	2	2
Co-A	97	96	97	97	97	98	98	96	93,5	92,5	97	97,5	100	97	98	101	94,5	88	85
Co-Gn	121	120	120	120	120	121	121	118,5	115	112	122	123	124	121	123	125	117	114	112

ARTIGO I

TELERRADIOGRAFIA: CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Cephalometric Radiography: technical considerations

Nilson Sousa Ferreira¹, Ênio Tonani Mazzeiro², Flávio Ricardo Manzi³

Resumo: Apesar da introdução de novas tecnologias voltadas para visualização de imagens e para a identificação de alterações em estruturas craniofaciais, o uso das telerradiografias laterais continua sendo o método mais utilizado por ortodontistas para se realizar o diagnóstico de maloclusões através da cefalometria. Muitos erros são atribuídos durante a realização desta técnica, deste o posicionamento da cabeça do paciente até o processamento final da radiografia. Neste trabalho de revisão da literatura relatou-se o progresso histórico na realização das telerradiografias, para uma compreensão do estágio atual. Relataram-se, também, algumas considerações técnicas adequadas para a realização deste método radiográfico e ainda aspectos questionáveis como a definição do lado da face que ficaria mais próximo do filme e que posição de orientação da cabeça deveria ser utilizada para a execução das radiografias, posição essa a qual oferecesse melhor confiança na reprodutibilidade e que fosse melhor associada à posição rotineira do paciente. Independentemente da técnica utilizada elaboraram-se algumas orientações para se executar uma boa telerradiografia.

Palavras Chave: Ortodontia, Radiografia, Cefalometria, Diagnóstico.

Introdução

Nas primeiras décadas do século passado, os diagnósticos e os planos de tratamentos voltados para correções de posições dentárias eram efetuados apenas com o auxílio de modelos de gesso e da craniometria. A baixa precisão destes métodos para um bom diagnóstico, levou novos pesquisadores a buscarem meios que permitissem medições mais de acordo com a realidade, procurando novos métodos que pudessem gerar medidas mais precisas da face humana. Nesta busca surgiram os trabalhos de BROADBENT⁵ e de HOFRATH¹³ em 1931, que introduziram as telerradiografias como meio de auxílio de diagnóstico das alterações ósseas e dentárias do esqueleto craniofacial. A partir deste momento as pesquisas se intensificaram dado

¹Aluno de mestrado do curso em Ortodontia PUC – Minas

²Prof. Dr. Coord. do curso de mestrado em Ortodontia PUC – Minas

³Prof. Dr. em Radiologia do curso de mestrado em Ortodontia PUC – Minas

à extrema importância da descoberta deste método radiográfico no auxílio da compreensão e tratamento das maloclusões dentárias. Para se obter um melhor uso da telerradiografia, pesquisadores passaram a associar as relações do esqueleto ósseo com o posicionamento dentário, gerando assim análises com fundamentação científica para uso na clínica odontológica. DOWNS¹⁰, em 1948, apresentou uma das primeiras análises cefalométricas efetivamente empregada no diagnóstico e planejamento dos casos ortodônticos, abrindo assim um caminho para a real aplicação clínica da telerradiografia. Seu objetivo era habilitar o clínico a classificar a condição esquelética do paciente e determinar as relações dos dentes dentro deste padrão. O principal interesse era dirigido à posição do mento, à convexidade da face e às posições dos dentes. Durante o progresso no uso da telerradiografia como forma de diagnóstico, RICKETTS²⁸, em 1969, fez com que as telerradiografias se associassem aos traçados computadorizados, nos quais registros e medições executados pelo computador passaram a fornecer um grande número de informações auxiliando mais ainda aos ortodontistas a diagnosticar e planejar seus casos.

Histórico da telerradiografia

BROADBENT⁵, em 1931, foi um dos primeiros pesquisadores a apresentar uma técnica para execução de uma telerradiografia. Reconhecendo os inestimáveis valores das mensurações cefálicas, estabeleceu normas para padronização das radiografias, a fim de poder registrar e avaliar as mudanças que ocorrem nas bases ósseas em relação ao crânio. Desenhou e construiu um cefalostato, ocorrendo a partir daí uma padronização das radiografias, possibilitando suas repetições sempre na mesma posição. Com isso, impôs-se um método de mensuração como uma avaliação científica para os problemas das alterações dento-esqueléticas. Desenvolveu as técnicas radiográficas lateral e frontal, buscando encontrar pontos cefalométricos em comum, para ter noção tridimensional da cabeça e dos maxilares. Apesar de

utilizar a mesma distância foco-filme para os 2 aparelhos de raios X (um para obter a telerradiografia frontal e outro para a telerradiografia lateral), constatou haver ampliações e distorções das imagens gerando dificuldade na identificação dos pontos cefalométricos. Para orientação da cabeça no sentido horizontal, utilizou o plano horizontal de Frankfurt, tanto para realização de telerradiografias laterais como para as telerradiografias frontais. Ainda no ano de 1931 HOFRATH¹³, utilizando um cefalostato modificado, introduziu um novo método para obtenção de radiografias padronizadas, sobre as quais se iniciou um estudo do crescimento e do desenvolvimento das estruturas da face. Em 1937, BROADBENT⁴, utilizando uma quantidade considerável de radiografias cefalométricas dos mesmos pacientes, passou a estabelecer de maneira mais precisa algumas medidas que determinavam o crescimento da face humana. BRODIE⁷, em 1941, acompanhou o crescimento e o desenvolvimento crânio facial de crianças de 3 meses até os 8 anos de idade por meio de mensurações das telerradiografias, melhorando assim a forma de diagnóstico por meio do uso desse exame radiográfico. Com o passar dos anos o uso de radiografias cefalométricas passou a se tornar fonte de referência para determinar o posicionamento ósseo e dentário. Iniciaram assim os planejamentos de alguns tratamentos ortodônticos baseados nas interpretações de telerradiografias como demonstrado por MARGOLIS¹⁸, em 1943, e TWEED³⁸ em 1945. TWEED³⁹ em 1946, em seu trabalho “Ângulo Frankfurt-Plano Mandibular no diagnóstico ortodôntico, classificação, planejamento do tratamento e prognóstico”, citou a importância do ângulo formado pelo Plano de Frankfurt e o Plano Mandibular observado na cefalometria. Posteriormente em 1954, TWEED⁴¹ incluiu o FMIA, ângulo Frankfurt-Mandibular-Incisivo Inferior, como importante fator estético no diagnóstico e tratamento ortodôntico. A partir desta época ocorreu uma maior valorização das análises cefalométricas para ortodontia.

BRODIE⁶, no ano de 1949, iniciou um processo crítico da avaliação cefalométrica, comentando sobre a técnica de obtenção de radiografias, sobre a correção de mensurações

cefalométricas causadas pelas distorções e ou sobreposições e sobre o relacionamento dos dentes com o crânio e a face. Preocupado com a reprodutibilidade nos exames, e buscando um posicionamento ideal, utilizou as olivas do cefalostato e o ponto orbital esquerdo para alinhar as execuções das telerradiografias laterais e pósterio-anteriores e para posteriores comparações em medidas cefalométricas. THUROW³⁷, em 1951, preocupado com diagnósticos cefalométricos pouco confiáveis, afirmou em seu estudo, que a ampliação das radiografias cefalométricas convencionais variava de 5 a 8%. Propôs inicialmente, estabelecer um controle sobre essas distorções ligadas às técnicas radiográficas e, em seguida, eliminá-las com ajuste cuidadoso do equipamento e posicionamento correto do paciente. BELJEAN³, em 1967, também questionou a qualidade das radiografias e de encontrar profissionais radiologistas que realizassem radiografias com finalidades cefalométricas, posicionando corretamente a cabeça do paciente. Para este autor a reprodutibilidade nos exames era um problema relevante que deveria ser solucionado.

SAVARA³⁵, em 1972, já com a introdução da informática na cefalometria, avaliou o uso da telerradiografia lateral nas cefalometrias computadorizadas. Afirmou que para uma melhor compreensão do crescimento, estruturas devem ser estudadas em três dimensões simultaneamente. Segundo este autor a maioria dos estudos de crescimento, baseados em cefalogramas bidimensionais, é imprópria para compreensão do processo de crescimento. Dessa maneira é imprescindível a utilização das telerradiografias laterais e frontais, empregando-se assim o método tridimensional. Em 1976, RICKETTS²⁷ e GIANNI¹¹, aperfeiçoando a utilização das telerradiografias, enfatizaram o seu uso nos aspectos lateral, frontal e submento-vértex, o que permitiria uma análise tridimensional da face. Este fato introduzia uma competência técnica qualificada em quem executaria as telerradiografias, que quando bem realizadas, se tornavam um instrumento diagnóstico preciso e reprodutível. Estes autores apresentaram também análises computadorizadas das telerradiografias, fazendo com que o uso da informática em cefalometria

se tornasse comum e imprescindível para registrar inúmeras medidas de estruturas observadas nas imagens de raios X.

Apesar deste histórico de grandes benefícios para o diagnóstico de alterações dentofaciais, alguns autores, como QUINTERO et al²⁴, 1999, apontaram novas perspectivas no uso de imagens para fins diagnósticos. Avaliando as limitações na qualidade das imagens fornecidas pelas telerradiografias e dos correntes erros de técnica, afirmaram ser a tomografia computadorizada tridimensional uma parte da solução destes problemas, porém mesmo este sofisticado exame, tinha suas limitações.

Descrição da técnica radiográfica cefalométrica

Quando BROADBENT⁵, em 1931 construiu seu cefalostato (aparelho utilizado para a fixação da cabeça, como o mostrado na fig. 1), utilizavam-se duas fontes de raios X e dois chassis, de modo que a posição do paciente permanecia a mesma, tanto para a realização de radiografias laterais como para a obtenção das radiografias pósterio-anteriores. Embora esta técnica tornasse os estudos tridimensionais mais exatos, necessitava de duas ampolas de raios X, além de maior espaço físico. Também não permitia a realização de radiografias oblíquas. Em 1940, HIGLEY¹², aperfeiçoou a técnica proposta por BROADBENT⁵, utilizando apenas uma fonte de raios X. Desta forma, o cefalostato deveria ser capaz de girar, permitindo o posicionamento do paciente para as radiografias laterais, oblíquas e pósterio-anteriores. Naquele mesmo ano, MARGOLIS¹⁷ também apresentou o seu próprio cefalostato, no qual a fonte de raios X, o plano médio sagital e o filme estavam sempre na mesma posição em relação um ao outro, fazendo com que a razão de distorção fosse constante para qualquer radiografia. De acordo com SALZMANN³², 1958, descrevendo o 1º Encontro de Telerradiografia Cefalométrica, a distância padrão de 1,52 metros entre a fonte emissora de raios X e o plano médio sagital da cabeça do paciente (fig. 2), utilizada originalmente, foi ratificada, se mantendo

como fundamental na execução das telerradiografias. Decidiu-se ainda que a face esquerda do paciente deveria estar sempre mais próxima do filme (quanto mais próximo está o objeto do filme, menor será a ampliação de sua imagem radiográfica). As normas estabelecidas durante aquele encontro tiveram o objetivo de padronizar estas radiografias, pois, como não se conseguia eliminar totalmente as distorções, procurou-se padronizar o erro, por meio da obtenção de radiografias que apresentassem sempre a mesma ampliação (a ampliação da imagem numa radiografia cefalométrica varia entre 5 a 8 %). Na concepção de diversos autores a padronização é o aspecto mais importante a ser considerado em se tratando de radiografias cefalométricas.



Figura. 1 – Estrutura de um cefalostato moderno. A – hastes, B - olivas auriculares, C - suporte anterior do cefalostato e D - chassi porta-filme.

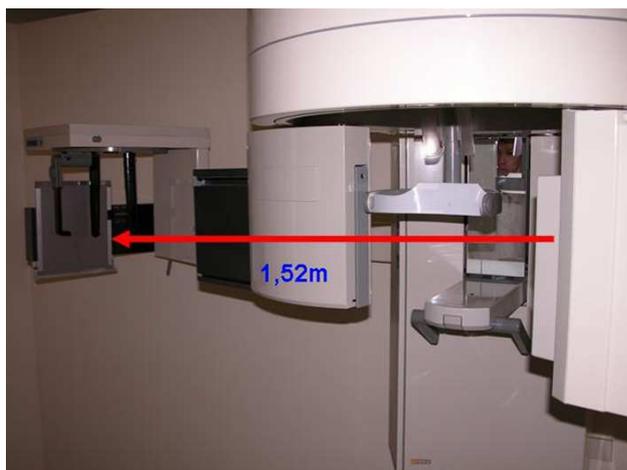


Figura. 2 – Na execução das telerradiografias a distância da fonte de raios X até o plano médio sagital do paciente é de 1.52 m.

Para a execução da telerradiografia em norma lateral determina-se que o cefalostato seja utilizado de forma padronizada. Possuindo duas hastes de acrílico, como mostrado na fig.1, para não interferir na imagem radiográfica, longas e paralelas, equipadas em sua porção inferior com uma oliva metálica, a qual é introduzida no conduto auditivo externo do paciente. Estes dispositivos são denominados posicionadores auriculares. O feixe central de raios X deve estar direcionado para o centro destas olivas. Todos os celalostatos utilizam o meato acústico, ou conduto auditivo externo, para orientação e imobilização da cabeça do paciente. Admitindo-se que o eixo transmeatal é perpendicular ao plano médio sagital, o objetivo desse procedimento de imobilização da cabeça é garantir que este plano médio sagital permaneça perpendicular ao solo. O próximo passo então é posicionar o rebordo inferior da órbita paralelamente às olivas auriculares (plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo), mantendo-se esta posição através do suporte anterior do cefalostato, que ficará apoiado na região do násio do paciente. Este deve ser solicitado a manter os dentes em oclusão, podendo ser em relação cêntrica (RC) ou em máxima intercuspidação habitual (MIH). Na figura 3, observa-se o paciente na posição adequada.



Figura 3 - Posicionamento padrão para as telerradiografias laterais. Aparelho Panoura 10-CSU da marca Yoshida. Determinou-se pela montagem do mesmo, que o lado direito do paciente estivesse mais próximo do filme.

Com a posição de orientação definida faz-se então a emissão dos raios X, que transferirá as imagens das estruturas do crânio para a película radiográfica. Em relação aos filmes radiográficos utilizados, segundo VILELLA⁴⁵, 1989, os mesmos são compostos por uma película de celulóide coberta por uma gelatina, onde estão os cristais de brometo de prata. São classificados em lentos, normais, rápidos e ultra-rápidos. A sensibilidade dos filmes é diretamente proporcional ao tamanho dos grãos de brometo de prata e inversamente proporcional à nitidez da imagem. Isto significa que filmes mais rápidos exigem menor exposição à radiação, mas por outro lado, reduzem a nitidez da imagem radiográfica. Quando se pretende apenas visualizar a face do paciente, o filme deve medir 18 x 24 cm. Para estudos mais detalhados, que necessitam uma visualização da coluna cervical, recomendam-se filmes maiores, como os de 24 x 30 cm. Este mesmo autor ainda orienta sobre a regulagem dos aparelhos de raios X. Afirma que nos aparelhos de radiografia cefalométrica, a quilovoltagem, a miliamperagem e o tempo de exposição devem ser regulados de acordo com a idade e a constituição física do paciente. A quilovoltagem é o fator determinante da força de penetração dos raios X. Sua amplitude de variação apresenta-se entre 70 e 95 kVp, para as telerradiografias. A mHA e tempo de exposição determina a intensidade (quantidade de fótons) do feixe formando

o binômio mHs. A miliamperagem representa a corrente que passa pelo tubo sob a forma de feixe de elétrons, alcançando até 30 mA. O tempo de exposição determina a dose da radiação em segundo.

O chassi porta-filme se localiza sempre junto à oliva mais afastada da fonte de raios X, permitindo a colocação do filme o mais próximo possível da face esquerda do paciente e, ao mesmo tempo, perpendicularmente ao solo. Por este motivo, as imagens das estruturas localizadas do lado esquerdo da cabeça do paciente estão mais próximas do tamanho real. Um filtro de alumínio ou cobre em forma de cunha deve ser inserido entre o chassi porta-filme e a face do paciente ou na fonte de radiação, a fim de se obter a imagem dos tecidos moles, tornando o perfil tegumentar mais nítido nas radiografias, pela atenuação dos raios X. Segundo JACOBSON¹⁴, 1995, normalmente dois ecrans intensificadores são colocados de cada lado do filme, para que se possa reduzir a dose de radiação, pois são capazes de emitir luz visível quando expostos aos raios X. Este mesmo autor ainda afirma ser recomendado o uso de colimadores para restringir a área irradiada e, conseqüentemente, a radiação secundária. Para uma redução ainda maior da radiação secundária, pode-se utilizar também o diafragma de chumbo na saída do ânodo (fonte de raios X) e uma grade antidifusa na frente do filme. Esta grade deixa passar o feixe de raios X principal, mas bloqueia a radiação secundária que não passa perpendicularmente a esta.

Após a exposição do filme aos raios X, segue-se o processamento do mesmo que de acordo com VILELLA⁴⁵, 1989, tem como finalidade fazer com que a imagem latente invisível se torne visível e permanente. Os agentes reveladores transformam os sais de prata sensibilizados pelos raios X em prata metálica, fixando-os à película e produzindo a imagem radiolúcida, além de remover os sais de prata não sensibilizados. O fixador remove da emulsão os sais de prata não sensibilizados que ainda estejam na película, produzindo a imagem radiopaca. Também tem a função de endurecer a gelatina, para aumentar a resistência da

manipulação mecânica da radiografia. Assim então é finalizada a telerradiografia, que estará pronta para a realização do cefalograma e das medidas cefalométricas.

Uso do plano horizontal de Frankfurt como orientação para execução de radiografias cefalométricas e craniométricas.

Devido ao progresso e grande uso da cefalometria como meio de diagnóstico na ortodontia, foi preciso esclarecer suas bases científicas diante de dúvidas que surgiam com o passar do tempo, como a confiabilidade dos planos anatômicos sobre os quais se baseava toda a técnica cefalométrica. RICKETTS e LANGLADE²⁹ em 1977, na intenção de reduzirem a confusão no uso destes planos procuraram esclarecer o significado dos termos: plano de orientação, plano de referência e plano de sobreposição. Para estes autores, plano de orientação é aquele que permite reencontrar a mesma posição fisiológica da cabeça nas diferentes incidências radiográficas e nos intervalos diferentes de tempo. Desde 1884 o plano de Frankfurt (com referência em tecido mole superficial) tornou-se o plano de orientação mais empregado, mesmo com as dificuldades clínicas de localizar com exatidão o ponto suborbitário nos pacientes e de imaginar uma linha horizontal unindo esse ponto aos tragos. Plano de referência é o plano ao qual nos referimos para analisar as medidas cefalométricas. É um plano básico a partir do qual o raciocínio estabelece os desvios. E plano de sobreposição, é o plano que permite avaliar as modificações que ocorrem com o crescimento, com ou sem tratamento, quando se sobrepõem as radiografias iniciais e finais. Para eles o melhor plano de orientação, de referência e de sobreposição seria o PHF, quando comparado às dificuldades geradas por outros planos. Segundo esses autores, BROADBENT⁵, em 1931, utilizou o plano de Bolton como plano de orientação nos seus estudos sobre crescimento e BRODIE⁷ em 1941, usou o plano SN também como orientação da cabeça devido ao fato de possuírem cefalostatos inadequados. Nestes aparelhos, as hastes e olivas auriculares volumosas encobriam a região do básico e do pório

dificultando a visualização destas regiões. Certificaram também que aqueles que orientam seus pacientes segundo o plano SN como linha de orientação e referência, como Bjork em 1947 e Steiner em 1953, cometem mais erros cefalométricos que os que orientam no PHF. O PHF se destaca, portanto, por possuir coordenadas básicas que fornecem informações rápidas, simples e perfeitas com valor científico, tem o menor desvio padrão, apresenta valores mais estáveis segundo a idade, gênero e etnia, permite individualização em vez de aplicar normas da população em geral e é utilizável como referência precisa na análise do crescimento longitudinal. O fato citado acima foi confirmado historicamente por DOWNS¹⁰, em 1948, o qual utilizou o Plano Horizontal de Frankfurt (PHF) como plano de orientação e, comparando-o a outros planos de referência, como o plano Sela-Násio e o plano de Bolton, concluiu ser o PHF o de utilização mais lógica, por cortar somente a face, ao passo que os outros planos são crânio-faciais. Inúmeros outros autores como, CAUHEPÉ⁸, 1950, PARKER²², em 1953, SASSOUNI³⁴, em 1960, TWEED⁴⁰, em 1962, estabeleceram o uso racional do Plano Horizontal de Frankfurt como o mais adequado plano de orientação para a realização das telerradiografias. JACOBSON¹⁴, porém, em 1995, afirmou ser o plano horizontal de Frankfurt o melhor para estudos em crânios secos, (conforme é observado nas figuras 4 e 5), mas não para estudos em pacientes vivos. Nestes pacientes, este autor propôs que a posição natural da cabeça seria o ideal.



Figura 4 – Crânio seco posicionado no cefalostato respeitando a orientação do plano horizontal de Frankfurt.



Figura 5 – Detalhe de auxílio para posicionamento no cefalostato, respeitando a orientação do plano horizontal de Frankfurt. Aparelho Orthophos CD plus da marca Siemens.

Uso da posição natural da cabeça (PCN) como orientação para execução de radiografias cefalométricas.

Um outro plano de orientação para se realizar as telerradiografias é a posição natural da cabeça (PCN), que, segundo ARNETT E BERGMAN¹, 1993, foi introduzida na ortodontia nos anos de 1950 a 1960 por pesquisadores como MOORREES e KEAN²⁰, 1958, os quais afirmaram o fato de que referências intracranianas usadas como meios de determinar o plano de orientação podiam comprometer o diagnóstico. Segundo os autores a PCN retratava fielmente a posição assumida pelo indivíduo normalmente no dia-dia, sendo, portanto, a posição que o clínico deveria utilizar para os estudos das faces de seus pacientes. Uma vez confirmada a importância de uma postura de cabeça natural para o diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico, era necessário confirmar se esta posição era reproduzível, ou seja, se a mesma posição se repetia na realização das telerradiografias subsequentes. Um dos primeiros trabalhos realizados para verificar a reprodutibilidade da PCN, embora o autor não houvesse feito menção a este termo, foi BJERIN², 1957. Por meio de um estudo radiográfico, este pesquisador, utilizando sobreposições, avaliou a reprodutibilidade da Posição Natural da Cabeça, empregando como norma para o posicionamento, a visualização das pupilas em espelho. Como referência

extracraniana, foi adotada uma referência denominada linha horizontal verdadeira. Os valores referentes ao desvio padrão do perfil facial em relação à horizontal verdadeira foram de $1,62^\circ$ para o registro na posição sentada e de $1,34^\circ$ para o em pé. A variação da inclinação do Plano Horizontal de Frankfurt em relação à linha horizontal verdadeira foi de $4,6^\circ$ e $4,3^\circ$ nas posições em pé e sentada, respectivamente. Observou que a variação da inclinação da linha S-N em relação à linha horizontal verdadeira foi menor em relação ao PHF com a linha horizontal verdadeira, dando validade a esta nova posição para realização das telerradiografias.

MOORREES¹⁹, em 1985, salientou que análises cefalométricas convencionais utilizando referências intracranianas podem indicar alterações na configuração facial. Segundo este autor a utilização de referências intracranianas para a obtenção de telerradiografias bem como usadas nas análises cefalométricas pode comprometer o diagnóstico ortodôntico, ortopédico e cirúrgico da face pelo fato das estruturas relacionadas apresentarem variações anatômicas significantes. O mesmo fato foi certificado por LUNDSTROM e LUNDSTROM¹⁵, em 1995. Segundo os autores, muitas vezes o ortodontista fica diante de informações que parecem contraditórias entre os dados clínicos e os cefalométricos. Isto ocorre porque as linhas de referência intracranianas utilizadas na cefalometria podem traduzir não somente as alterações das bases ósseas, mas também expressar variações biológicas que ocorrem na base do crânio.

SANDHAM³³, em 1988 estudou a reprodutibilidade de registros da postura da cabeça para a obtenção de telerradiografias laterais. O autor concluiu que a reprodutibilidade da posição da cabeça pode ser obtida por técnicos de radiologia, com uma simples instrução de posicionamento do paciente. Esta reprodutibilidade também investigada por LUNDSTROM E LUNDSTROM¹⁶, em 1992, dava suporte ao uso da PCN como uma base para a análise cefalométrica das anomalias dentofaciais. Segundo VIAZIS⁴⁴ ⁴³, 1991 e 1996, a reprodutibilidade da PCN é clinicamente aceitável dentro de um espectro de variação de $4,0^\circ$, sendo bastante inferior ao desvio de 26° reportados para o plano horizontal de Frankfurt e linha

Sela-Násio. Também conforme estes autores, a variabilidade das linhas de referências intracranianas pode comprometer o diagnóstico e conseqüentemente o plano de tratamento, especialmente em indivíduos com deformidades dentofaciais que serão submetidos a tratamento ortodôntico-cirúrgico. RINO NETO et al³¹, 2002, ao avaliarem também a reprodutibilidade do registro da PCN, concluíram que linhas de referência intracranianas utilizadas nas principais análises cefalométricas (linha S-N e plano horizontal de Frankfurt) apresentam maior variabilidade em relação às linhas extracranianas. Segundo estes autores, a importância da reprodutibilidade da PCN advém do fato de possibilitar a utilização de linhas extracranianas para a realização de estudos cefalométricos e para checar a confiabilidade das linhas de referências intracranianas.

NEGREIROS e SIQUEIRA²¹, (2004), avaliando se alterações das grandezas cefalométricas ocorriam quando a posição natural da cabeça (PCN) modificava-se durante a realização da telerradiografia, comprometendo assim o diagnóstico ortodôntico, concluíram ser a PCN uma forma confiável de se realizar as telerradiografias e com boa reprodutibilidade. Concluíram que as medidas angulares e lineares avaliadas não apresentavam alterações significantes quando a PCN modificava-se dentro da faixa de variação angular que geralmente ocorrem durante a execução das radiografias.

Discussão

Embora o valor das telerradiografias para uso em diagnóstico ortodôntico esteja em fase de inúmeras mudanças em vista de novos exames que estão surgindo, o seu uso ainda é predominante no meio da classe odontológica e parece que perdurará por vários anos. Sendo assim é preciso discutir algumas questões que geram dúvidas quando se utiliza deste meio de diagnóstico.

Embora desde 1958, SALZMANN³², tenha afirmado a decisão do I Encontro de Telerradiografia Cefalométrica de que o lado esquerdo da face ficaria mais próximo do filme, isso nem sempre foi seguido na técnica da radiografia cefalométrica lateral. Esta padronização pode variar com os autores. Alguns aparelhos são previamente fabricados e montados com a definição de qual lado da cabeça ficará mais próximo do filme, como visto na figura 6. Este fato determinará, portanto qual imagem bilateral estará mais definida nestas radiografias.



A – Aparelho Orthophos CD plus da marca Siemens montado de forma que na realização das telerradiografias laterais o lado direito da cabeça ficará mais próximo do filme.



B – Paciente posicionado para telerradiografia lateral no aparelho Orthophos CD plus da marca Siemens com o lado direito da cabeça mais próximo do filme.



C– Aparelho Orthoralix 9200 da marca Gendex montado de forma que na realização das telerradiografias laterais o lado esquerdo da cabeça ficará mais próximo do filme.



D – Paciente posicionado para telerradiografia lateral no aparelho Orthoralix 9200 da marca Gendex com o lado esquerdo da cabeça mais próximo do filme.

Figura 6 – Nas imagens de A a D mostra-se os dois tipos de aparelhos para telerradiografias, destacando o lado da cabeça posicionado mais próximo do filme.

Portanto a partir do momento que a radiografia inicial foi obtida com o lado direito do paciente mais próximo do filme, nas radiografias realizadas durante o tratamento ortodôntico ou na documentação final, deveria-se apresentar o mesmo posicionamento, uma vez que existem aparelhos nos quais o lado mais próximo do filme é o esquerdo. Assim, em pacientes que apresentam assimetria facial, poderá proporcionar imagens diferentes, promovendo alterações nas obtenções de pontos e nas mensurações tanto lineares como angulares. Essa questão precisa ser melhor esclarecida ao ortodontista e definidas suas possíveis alterações quando não se segue as repetições padronizadas.

Outro fato a ser discutido é a orientação da cabeça para realizar as telerradiografias. Posicionar o paciente de acordo com o PHF paralelo ao solo se tornou uma regra polêmica, devido ao fato de ser um plano baseado em pontos ósseos, pório e orbitário, pontos estes não vistos diretamente na face do paciente, mas, segundo DOWNS¹⁰, 1948, CAUHEPE⁸, 1950, PARKER²², 1953, SASSOUNI³⁴, 1960, estão associados a estruturas tegumentares, como o trágus e o ponto orbitário cutâneo, as quais quando bem localizadas deveriam representar indiretamente os pontos ósseos. Este fato faz com que a observação externa, associada à palpação digital, determine o PHF, para assim definir a posição de orientação da cabeça do paciente. Mesmo diante de propostas para o uso de outro plano de orientação, como a feita por SEAL³⁶, 1964, não foram capazes de reduzir o uso do PHF. Além disso, trabalhos de pesquisa apontavam cada vez mais a segurança do uso do PHF, como os realizados por RICKETS³⁰, em 1975 e RICKETS et al²⁶, em 1976. Porém segundo vários autores como, MOORRESS e KEAN²⁰, 1958, MOORRESS¹⁹, 1985, o fato do PHF ser ósseo mas determinado pela localização e palpação de estruturas tegumentares superficiais, isso pode induzir em erros de posição devido a variações anatômicas significantes. Como substituição do PHF para posicionar os pacientes, autores como BJERIN², 1957, SANDHAM³³, 1988, LUNDSTROM e LUNDSTROM¹⁶, 1992, VIAZIS⁴³, 1996 e RINO NETO et al³¹, 2002 propuseram o uso da PCN,

obtendo melhores resultados no diagnóstico quando comparado ao resultado do tratamento. Porém a PCN também tem suas limitações. Um dos fatores que poderia afetar a reprodutibilidade da PCN seria o fator tempo; mas nos estudos longitudinais de COOKE⁹, 1990 e PENG E COOKE²³, 1999, que avaliam a reprodutibilidade da PCN em período de até 15 anos, não foram encontrados valores que pudessem comprometer a credibilidade do método, confirmando assim, que a reprodutibilidade da obtenção de telerradiografias laterais em posição Natural da Cabeça ultrapassou os limites do tempo, tornando desta forma confiável a utilização das linhas de referência extracranianas para avaliações cefalométricas. Embora exista controvérsia na literatura a respeito do melhor método para obtenção da PCN, sua reprodutibilidade tem sido demonstrada por diversos estudos publicados, como o de RAJU et al²⁵, 2001. Segundo ÜSUMEZ E ORHAN⁴², 2001 a desvantagem em se obter a telerradiografia lateral em PCN é que se trata de um procedimento mais demorado do que o método convencional, particularmente em crianças e pacientes não colaboradores. Os autores afirmam que para realizar um registro rápido, correto e reprodutível, é necessário que o técnico ou o clínico e os pacientes estejam bem treinados.

Conclusão

Uma telerradiografia realizada dentro dos padrões técnicos se torna fundamental para a complementação de um diagnóstico ortodôntico. Apesar da introdução de novos exames que proporcionam imagens mais precisas do crânio e da face, a radiografia cefalométrica ainda é o método mais utilizado, de mais fácil interpretação e o menos oneroso. As dificuldades técnicas na sua obtenção continuam a serem corrigidas e a forma ideal de sua realização ainda trás discussões e investimentos em novas pesquisas. Definir os momentos de se usar como plano de orientação o PHF ou a PCN às vezes gera dúvidas em alguns ortodontistas. Mudanças de uma longa tradição apoiada em fundamentos científicos devem ser muito bem analisadas. Apesar

destas questões que deveriam ser melhor trabalhadas, nada nos impede de apontar alguns requisitos que deveriam ser seguidos para se obter uma telerradiografia de qualidade e úteis para a realização do diagnóstico ortodôntico, tais como:

A - Quanto à realização da técnica:

1. O paciente, o cefalostato e o filme devem estar fixos. Sendo o paciente posicionado de forma ereta.
2. As olivas devem estar alinhadas.
3. Escolher uma posição da cabeça estável e reproduzível, e não muda.
4. Mantenha o paciente à distância de 1,52 m da fonte
5. Dentes em máxima intercuspidação (MIH).
6. Ausência de espaço muscular no selamento labial.
7. Mantenha a menor distância da face do paciente com o filme.
8. Feixe de raios X incidindo nas olivas.
9. Plano de Frankfurt na horizontal.
10. Plano Sagital mediano paralelo ao filme.
11. Colocação do perfil.

B – Quanto à qualidade aceitável da telerradiografia:

1. Nitidez das estruturas anatômicas.
2. Coincidência das imagens das olivas do cefalostato.
3. Imagem da sela túrcica em traçado único.
4. Dentes em máxima intercuspidação habitual.
5. Ausência de espaço muscular no selamento labial.
6. Visualização do perfil.

Abstract: Although new technologies of image visualization and identification of alterations in cranial facial structures have been introduced, the use of the lateral cephalometric radiography still is the method most utilized by orthodontists to obtain the diagnosis of malocclusions through cephalometry. Many mistakes are attributed during the realization of this technique, from the positioning of the patient's head to the final processing of the radiography. In this work of literature review it is reported the historical development in the performance of cephalometric radiography, for an appropriate understanding of the current stage. It is also reported that some adequate technical considerations in the performing of this radiographic method and even the questionable aspects such as the definition regarding the side of the face that would be closer to the film and which position in the orientation of the head should be utilized when taking radiographs, which one offers more reliability in the reproducibility and that is better associated to the patient's usual positioning. No matter which technique is utilized, some orientations were elaborated to guarantee the execution of an ideal radiograph.

Key Words: Orthodontics, Radiography, Cephalometry, Diagnosis

Referências Bibliográficas*

1. ARNETT, W.G.; BERGMAN, R.T. Facial Keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, Saint Louis, 1993 May;103(5):395-411.
2. BJERIN, R. A. A comparison between the Frankfort Horizontal and the sella turcica-nasion as reference planes in cephalometric analysis. *Acta Odontol Scand*, Stockolm, 1957; 15(1), 1-12.
3. BLJEAN, R. Pour amener les radiologistes à la céphalométrie. *Orthod. fr.*, Paris, 1967 (38), 207-216,.
4. BROADBENT, B. H. The face of the normal child. *Angle Orthod.*, 1937 Oct;7: 183-208.
5. BROADBENT, B.H. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.*, Appleton, 1931 Apr; 1(2):45-66,
6. BRODIE, A.G. Cephalometric roentgenology: history, technics and uses. *J. Oral Surg.*, Chicago, 1949 July;7(3):185-198.
7. BRODIE, A.G. On the growth pattern of the human head – from the third month to the eighth year of life. *Am. J. Anat.*, 1941 Mar; 68(2):209-62.
8. CAUHÉPÉ, J. Etude clinique des anomalies dento-faciales. In: *Encyclopédie medico-chirurgicale stomatologie*. Paris, 1950 2(23465):1-6.

* Baseado nas Normas da ABNT 2002.

9. COOKE, M. S. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, Saint Louis, 1990 Jun;97(6):489-94.
10. DOWNS, W. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am. J. Orthod. Dentofac, Orthop.*, Saint Louis, 1948 Oct;.34(10):812-840,.
11. GIANNI, E. Diagnostic orthodontique en trois dimensions par automation electronique, *C. r. Soc. fr. Orthop. dento-fac.: orthod. fr.*, Paris, 1976;47:407-419.
12. HIGLEY, L. B. Lateral head roentgenograms and their relation to the orthodontic problem. *Am. J. Orthod. Oral Surg.*, 1940. Aug; 26(8):768-78.
13. HOFRATH, H. Die bedeutung der röntgenfern-und abstandsaufnahme für die diagnostik der Kieferanomalien. *Fortschr. Orthod.*, 1931 April-July; 1:232-58.
14. JACOBSON, A. *Radiographic Cephalometry from Basics to Videoimaging.* Quintessence publishing Co, Inc São Paulo Brasil, 1995.p.39-52.
15. LUNDSTROM, A.; LUNSDTROM, F. The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. *Am. J. Orthod.*, 1995 May;107(5):537-40.
16. LUNDSTROM, F. LUNDSTROM A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *Am. J. Orthod.*, 1992 Mar;101(3):244-7
17. MARGOLIS, H. 1. Standardized X-ray cephalometrics. *Am. J. Orthod. Oral Surg.*, 1940 Aug; 26(8):725-40.
18. MARGOLIS, H.I. The axial inclination of the mandibular incisors. *Am. J. Orthod.* Oct;1943;29(10):571-594.
19. MOORREES, C. F. A. Natural head position. In: JACOBSON, A.; CAUFIELD, P.W. *Introduction to radiographic cephalometry.* Philadelphia: Lea & Febiger, 1985 p. 84-89.
20. MOORREES, C. F.; KEAN, M. R. Natural head position: a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am. J. Phys. Anthropol*, New York, 1958 jun; 16(2):213-334.
21. NEGREIROS, P. E.; de SIQUEIRA, V. C. V. O efeito da alteração da posição natural da cabeça (PNC) sobre as medidas cefalométricas. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* v. 9 n. 3, Maio/Junho de 2004.
22. PARKER, J.H. An analysis of cephalometry. *Am. J. Orthod.*, Saint Louis, Dec; 1953;39:915-931.

23. PENG, L.; COOKE, M. S. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, Saint Louis, 1999 Jul;116(1):82-5
24. QUINTERO, J.C, TROUSIEN, A. HATCHER, D. KAPILA, S. Craniofacial imaging in orthodontics: Historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod.*, 1999 Dec;69(6):491-506.
25. RAJU, N. S.; PRASAD, K. G.; JAYADE, V.P. A modified approach for obtaining cephalograms in the natural head position. *J. Orthod.*, Oxford. 2001 Mar;28(1):25-8
26. RICKETTS R.M., SCHULHOF, R.J., BAGHA, L. Orientation - sella-nasion or Frankfurt horizontal. *Am. J. Orthod.*, Saint Louis, 1976 June; 69(6):648- 654.
27. RICKETTS, R.M.- New perspectives on orientation and their benefits to clinical orthodontics - part II. *Angle Orthoct.*, Appleton. 1976 Jan;46(1):26-36
28. RICKETTS, R.M. The evolution of diagnosis to computerized cephalometrics. *Am. J. Orthod.*, 1969 Jun;55(6):795-803
29. RICKETTS, R.M., LANGLADE, M. Plaidoyer pour une orientation cephalometrique. *Rev. Orthop. dento-fac.*, Paris, 1977 11(2):161-172.
30. RICKETTS, RM. New perspectives on orientation and their benefits to clinical orthodontics - part 1. *Angle Orthod.*, Appleton, Oct. 1975; 45(4):238-248.
31. RINO NETO, J.; PAIVA, J.B; FREIRE-MAIA, B.A.V.; MIASIRO Jr., H.; ATTIZZANI, M.F.; CRIVELLO Jr., O.: Avaliação da reprodutibilidade da posição natural da cabeça: Estudo radiográfico. *Ortodontia - Revista da Sociedade Paulista*; 2002; 35(4):55-68.
32. SALZMANN, J. A. Firs roerugeographic cephalometric workshop. *Am. J. Orthod.*, Dec. 1958;44(12):899-15.
33. SANDHAM.A. Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs. *Br. J. Orthod.*, London, Aug. 1988; 159(3):157-162.
34. SASSOUNI, V. The "optic plane" a substitute for the Frankfurt Horizontal in roentgenographic cephalometry. *Am. J. Orthod.*, Saint Louis, May, 1960; 46(5):388-389.
35. SAVARA, B.S. The role of computers in dentofacial research and the development of diagnostic AIDS. *Am. J. Orthod.*, Saint Louis, Mar. 1972; 61(3):231-245.
36. SEAL, W.M. The relationship of the Frankfurt horizontal to the his me. *Angle Orthod.*, Appleton, Oct. 1964;34(4):235-243.

37. THUROW, R.C. Cephalometric methods in research and private practice. *Angle Orthod.*, Appleton, Apr. 1951;11(2):104-116.
38. TWEED, C.H. A philosophy of orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.*, Feb 1945; 31(2):74-103.
39. TWEED, C.H. The Frankfurt - mandibular plane Angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. *Am. J. Orthod., oral Surg.*, Saint Louis, Apr. 1946; 32(4):175-2221.
40. TWEED, C.H. Was the development of the diagnostic facial Iriangle as an accurate analysis based on fact or fancy? *Am. J. Orthod.*, Saint Louis, Nov. 1962; 48(11):823-847.
41. TWEED, CH. The Frankfort - mandibular incison Angle in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthoct.*, Appleton, July 1954; 24(3):121-169.
42. ÜSUMEZ, S.; ORHAN, M. Inclinator method for recording and transferring natural head position in cephalometrics. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, Saint Louis, Dec. 2001;120(6):664-670.
43. VIAZIS, A. D Posição natural da cabeça. In: *Atlas de Ortodontia: princípios e aplicações clínicas*. Tradução Laurindo Zanco Furquim e Maria Alexandra Palma Contar Grosso. São Paulo: Santos, 1996. p 41-43.
44. VIAZIS, A. D. A cephalometriuc analysis based on natural head position. *J. Clin. Orthod.*, Hempstead, Mar. 1991; 25(3):172-181.
45. VILELLA, O.V. *Manual de cefalometria*, Guanabara Kogan, Rio de Janeiro. p14-18 1989.

ARTIGO II

USO DA CEFALOMETRIA EM ORTODONTIA: VALOR DIAGNÓSTICO, CIENTÍFICO E ERROS MAIS COMUNS.

*The use of cephalometry in orthodontics: diagnostic and scientific value and most
common errors*

Nilson Sousa Ferreira¹, Ênio Tonani Mazzeiro², Flávio Ricardo Manzi³

Resumo: Devido aos questionamentos atuais a respeito do valor da cefalometria, este trabalho realizou uma revisão da literatura abordando a importância deste método no auxílio do diagnóstico ortodôntico e discutiu os principais erros que ocorrem na sua execução. Apesar da importância no diagnóstico das más oclusões, a cefalometria, quando obtida de maneira incorreta, pode comprometer o diagnóstico dificultando o tratamento. Erros como falhas na técnica radiográfica, no posicionamento incorreto da cabeça, deficiências na identificação das estruturas anatômicas e dos pontos cefalométricos, iluminação e equipamentos inadequados para o registro do cefalograma podem se tornar comuns, comprometendo este método de avaliação. Dessa forma, este estudo procura elucidar o uso da cefalometria e os seus possíveis erros que podem comprometer o diagnóstico ortodôntico, orienta quanto às precauções para reduzir esses erros e ressalta a utilização desse método como auxiliar nos diagnósticos e planejamentos ortodônticos.

Palavras chave: Erros cefalométricos; Diagnóstico cefalométrico; cefalometria.

Introdução

A radiografia cefalométrica tem sido utilizada como meio de análise de medidas lineares e angulares da face desde a década de 30. Em Ortodontia, foi empregada no estudo do padrão do crescimento facial, no diagnóstico e no plano de tratamento das deformidades dentofaciais bem como no estudo dos efeitos imediatos e a longo prazo destes tratamentos. São inúmeros os benefícios que este método de estudo trouxe à investigação científica e ao desenvolvimento da Ortodontia. Por outro lado, muitos ortodontistas utilizam essa radiografia

¹ Aluno de mestrado do curso em Ortodontia PUC – Minas

² Prof. Dr. Coord. do curso de mestrado em Ortodontia PUC – Minas

³ Prof. Dr. em Radiologia do curso de mestrado em Ortodontia PUC – Minas

como uma ferramenta decisiva no diagnóstico e essa supervalorização pode induzir a resultados inesperados e até ao insucesso de um tratamento ortodôntico. Assim, apesar da cefalometria ser uma ferramenta muito importante, a mesma apresenta inúmeras limitações. Uma delas está condicionada a alta possibilidade de erros durante os procedimentos técnicos^{10, 15, 16}.

Uma grande vantagem da radiografia cefalométrica consiste em permitir a visualização de pontos de referências faciais e cranianos, antes inacessíveis em seres vivos, e projetar toda a morfologia craniana em um só plano, facilitando a sua mensuração. Tais pontos podem ser observados em radiografias realizadas em norma lateral, as mais comumente utilizadas, como também nas radiografias em norma frontal. São possíveis ainda as radiografias basais, realizadas em norma vertical, e as oblíquas, realizadas em 45°, utilizadas principalmente para o cálculo da discrepância de arco dentário, durante a fase de dentadura mista²¹.

A padronização da cefalometria permitiu a realização de estudos longitudinais, acompanhando um indivíduo através dos anos, gerando possibilidades de se realizarem certas previsões de crescimento, bem como localizar e quantificar este crescimento⁵. Esta padronização permitiu também que se estudassem as alterações ocorridas durante o tratamento ortodôntico, por meio da comparação de grandezas numéricas ou das sobreposições de traçados. Modificações no relacionamento entre a maxila e a mandíbula, alterações que ocorreram nos ossos maxilares e no perfil facial também puderam ser identificadas e analisadas. Estes fatos atestaram a grande importância da radiografia cefalométrica, e o seu uso imprescindível na ortodontia⁸.

Apesar do grande esforço para se provar a segurança e a coerência do seu uso, muitas críticas surgiram diante de inúmeras questões. Mesmo com a introdução do uso do computador na execução de traçados e medidas cefalométricas e da grande quantidade de informações obtidas por esse método, ainda não se pode avaliar de forma completa a estética de uma face²¹. A cefalometria não pode ser considerada uma ciência exata¹⁷, não consegue expressar a

realidade biológica por meio das grandezas numéricas e inúmeros fatores de erros podem comprometer o diagnóstico²⁹. Questiona-se a falta de validade que as diversas análises cefalométricas têm como um instrumento de diagnóstico, pois as conclusões retiradas com base no mesmo cefalograma podem variar significativamente, dependendo da análise usada. Como exemplo na figura 1 e tabela 1 apresentamos uma telerradiografia lateral e os diversos diagnósticos cefalométricos por diferentes análises realizadas sobre a mesma telerradiografia. O acúmulo de erros associados à cefalometria convencional pode ser significativo o bastante para afetar o diagnóstico e o plano de tratamento^{16, 29}.

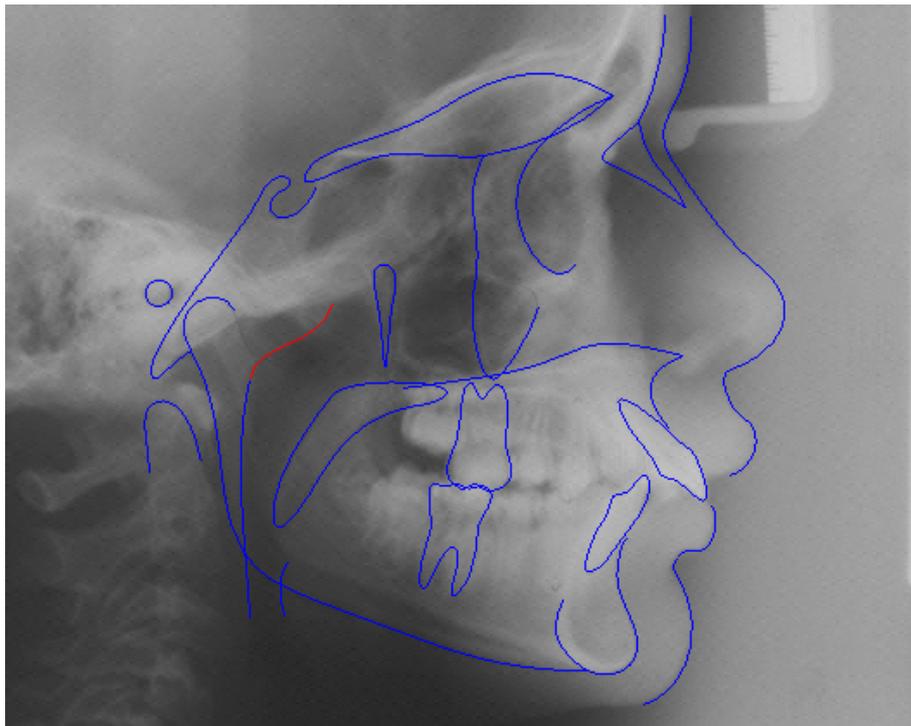


Figura 1 - Telerradiografia Lateral com cefalograma.

Tabela 1

DIAGNÓSTICO CEFALOMÉTRICO SEGUNDO DIVERSAS ANÁLISES*		
ANÁLISES	DIAGNÓSTICO ANTEROPOSTERIOR	
	MAXILA	MANDÍBULA
Mc Namara	Normal	Retruída
Ricketts	Protruída	Normal
Steiner	Retruída	Retruída
Downs	Protruída	Normal
Roth-Jarabak	Retruída	Retruída
USP	Retruída	Retruída
Bimler	Protruída	Retruída
Sassouni	Retruída	Retruída

(* Análises realizadas pelo autor do artigo)

Dentre as principais limitações da cefalometria, pode-se citar vários fatores de erro comuns tais como erros de projeção da cabeça sobre o filme, erros de distorção nas imagens, erros de localização dos pontos craniométricos, erros no registro dos pontos, nas mensurações e na reprodutibilidade¹⁶. Estes erros, embora constantes, podem ser evitados ou reduzidos, fazendo com que a cefalometria seja utilizada com mais critério por ortodontistas e pesquisadores.

Mesmo com essas limitações, as análises cefalométricas, justamente devido à objetividade de seus números, ainda representam instrumentos de diagnóstico com os quais os ortodontistas podem avaliar as relações esqueléticas e dentárias, normais ou anormais, e desta forma, desenvolver o conceito de normalidade. Servem ainda como guias para o planejamento do tratamento ortodôntico e possibilitam a troca de informações entre os ortodontistas^{21,24}. Contudo, mesmo a telerradiografia tendo boa qualidade, ainda que haja precisão nos traçados,

um bom conjunto de grandezas lineares e angulares sejam avaliados, nada tem valor, se o clínico ou pesquisador rejeitar outras formas que completam o diagnóstico.^{20,17}

Esse estudo objetiva apresentar os principais fatores de erros durante a execução de uma análise cefalométrica, ressaltando a necessidade de critérios rígidos na obtenção das telerradiografias, demarcação de pontos e interpretação dos dados coletados.

Erros inerentes à técnica radiográfica: ampliação, distorção e sobreposição de imagens.

Já em 1951, THUROW²⁵, questionava a real validade das imagens das telerradiografias diante das sobreposições de estruturas, da ampliação e distorção de imagens que induziam aos erros nas mensurações. Um fator de ampliação entre 5 a 8% era encontrado nas telerradiografias realizadas dentro dos padrões técnicos exigidos. Avaliando estes mesmos fatores, em 1980, BERGERSEN⁴ encontrou nas radiografias laterais uma ampliação entre 4,6 a 7,2% e nas radiografias frontais entre 0,3 a 9,2%. Segundo este autor este fato deveria ser melhor controlado para se obterem diagnósticos mais confiáveis. Compensações deveriam ser feitas para uma avaliação correta das estruturas cranianas e dentárias para que não se comprometesse o diagnóstico^{4, 25}.

ADAMS et al¹, em 2004, realizando um estudo do valor diagnóstico da imagem na ortodontia, criticaram a imagem convencional das telerradiografias sobre as quais se realiza o cefalograma, relacionado-a com erros comuns, como os de projeção, gerados pela dificuldade de um filme em duas dimensões representar uma estrutura tridimensional. Com o objetivo de melhorar a visualização das imagens craniofaciais em ortodontia para se realizar medidas mais precisas e diagnósticos mais confiáveis e também para confirmar erros em medidas nas telerradiografias convencionais, os autores realizaram um trabalho comparando as imagens cefalométricas convencionais em 2D, com imagens em 3D. Os resultados mostraram grande

variabilidade nas medidas das imagens cefalométricas em 2D em comparação com as em 3D. Concluíram que as ampliações e distorções são consideráveis nas telerradiografias, não sendo totalmente confiáveis na avaliação de medidas, na compreensão do crescimento e dos efeitos do tratamento ortodôntico.

Erros na identificação e marcação dos pontos cefalométricos.

Uma dificuldade encontrada na cefalometria diz respeito à correta localização e marcação dos pontos cefalométricos. KAMOEN et al¹⁴, em 2001, relacionaram vários fatores de erro na cefalometria e concluíram que a mais importante fonte de erro estaria na precisão do traçado e na marcação dos pontos cefalométricos. Para minimizar os erros e facilitar a localização de determinados pontos cefalométricos, sugere-se o uso de lentes de aumento com a intenção de marcar os pontos na localização precisa.

Em 1971, VAN DER LINDEN²⁸ com o objetivo de avaliar a precisão da marcação de pontos em estruturas ósseas usados na cefalometria, estudou 64 crânios por observação direta e por meio de suas imagens radiográficas. Encontrou inúmeras variações e atribuiu a variabilidade na marcação dos pontos cefalométricos às variações individuais morfológicas do esqueleto, às variações provocadas por mudanças associadas ao crescimento e a problemas na definição conceitual da localização dos pontos.

Um outro fator de erro muito comum se nota quando se compara as marcações dos pontos entre alguns examinadores ou entre o mesmo examinador, em intervalos de tempo diferentes. BAUMRIND e FRANTZ³, em 1971, avaliaram a marcação de 16 pontos nas estruturas ósseas de telerradiografias. Verificaram que, mesmo entre operadores treinados pelo mesmo critério, por 7 meses, havia uma grande variabilidade na determinação dos pontos cefalométricos. Verificaram que o mesmo profissional não consegue reproduzir a marcação dos

pontos e que os erros de localização são suficientemente grandes, não podendo ser ignorados. Concluíram que a probabilidade dos pontos serem colocados corretamente é de apenas 44%.

Alguns pontos cefalométricos apresentam maiores dificuldades de localização e reprodutibilidade. Além disso, a sobreposição óssea pode comprometer a localização de pontos como o condíleo (Co) e o Pórtion (Po) em radiografias laterais e assim alterar os valores cefalométricos². Para ADENWALLA et al², em 1988, estes pontos no cefalograma lateral, quando a radiografia é feita em relação cêntrica (RC), são difíceis de localizar. Em um teste entre examinadores diferentes houve apenas 54% de acordo nas suas marcações, o que demonstra alta taxa de deficiência na sua marcação.

A figura 2 apresenta a imagem de uma telerradiografia lateral de um crânio seco onde se determinou o posicionamento dos pontos Co, Po e Or por meio de esferas metálicas. Pode-se observar a dificuldade de identificação dessas esferas radiográficas, mesmo na imagem ampliada da região (Figura.3).

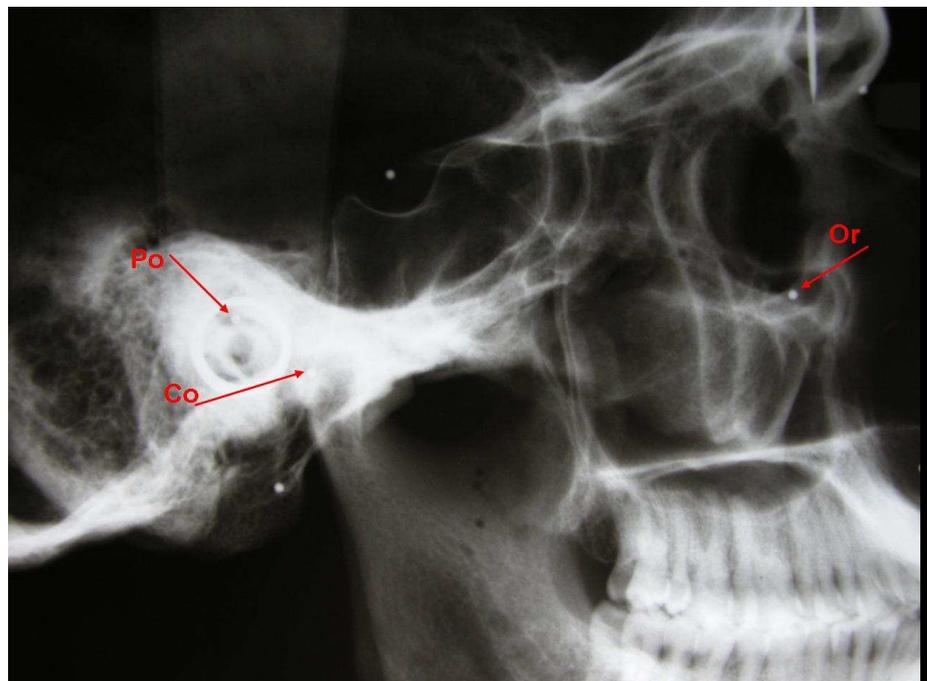


Figura 2 - Telerradiografia Lateral de crânio em posicionamento correto. Observe os locais dos pontos cefalométricos, Co, Po e Or. As marcações mostram a dificuldade na localização precisa destes pontos.

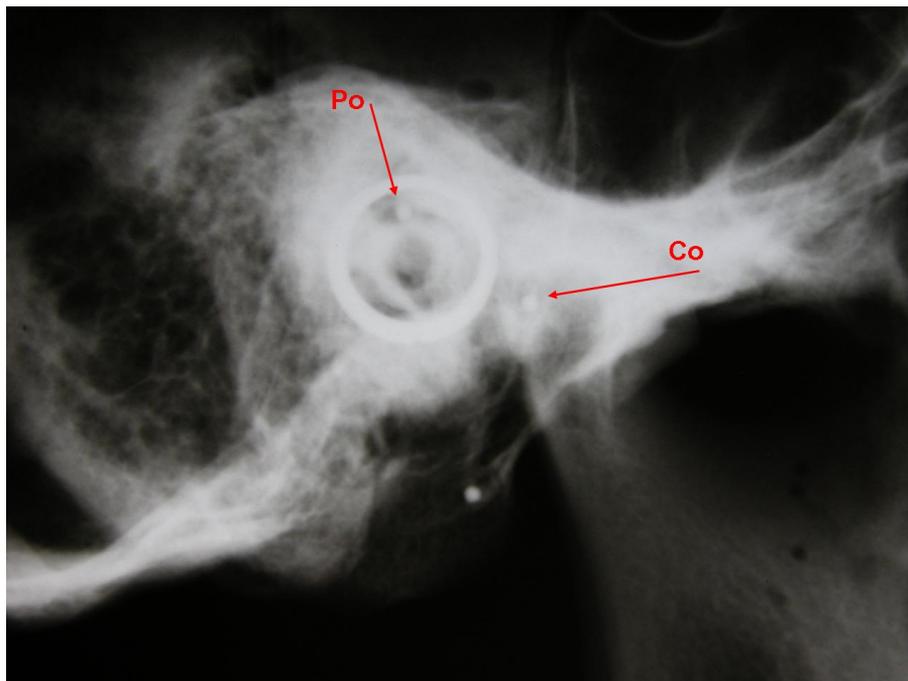


Figura 3 - Detalhe na marcação das imagens dos pontos Co e Po na telerradiografia com posicionamento correto do crânio.

A localização correta dos ápices dentários também apresenta dificuldade. CHAN et al¹⁰, em 1994, procuraram avaliar se os pontos marcados incorretamente comprometiam a angulação dos incisivos, alterando o seu diagnóstico cefalométrico. Os autores realizaram um estudo experimental em 30 crânios secos, avaliando a localização de 8 pontos craniométricos e dentários. Concluíram que os erros de identificação de pontos associados a estruturas dentárias comprometem mais a angulação dos incisivos do que erros da identificação de pontos esqueléticos.

A presença do tecido mole também representa fator envolvido nos erros de marcação dos pontos cefalométricos. HAGG et al¹², em 1998, compararam a marcação de pontos e a determinação de ângulos e distâncias em telerradiografias laterais de crânios secos e de pacientes mostraram que os erros na localização de pontos esqueléticos bem como na execução de medidas, foram maiores na presença do tecido mole. Como outras fontes de erro na marcação dos pontos são citados também a qualidade do acetato usado no traçado, que pode ser opaco, dificultando a localização dos pontos, a espessura da ponta do lápis que pode também

influenciar quando há necessidade de medidas precisas e o erro de paralaxe que ocorre por posicionamento incorreto do observador ao fazer as identificações sobre o negatoscópio¹⁶.

Com a introdução das imagens digitais na cefalometria, surgiu uma outra fonte de erro na identificação dos pontos cefalométricos, que se relaciona à qualidade da imagem digitalizada comparada à convencional. CHEN et al¹¹, em 2000, compararam as 2 técnicas para observarem a incidência de erros. Notaram que diferenças na marcação de pontos, entre a radiografia original e a digitalizada foram estatisticamente significantes. Para que se reduzam erros na identificação digital, recomendaram que a qualidade da imagem em pixels deveria ser melhorada.

Erros na reprodutibilidade inter e intraexaminador.

A reprodutibilidade na marcação dos pontos cefalométricos representa um fator marcante na indução a erros na cefalometria^{3,27}. Para que possa existir maior confiabilidade nos resultados das análises cefalométricas, todos os fatores que prejudicam a cefalometria deveriam passar por um teste de reprodutibilidade²⁸. Este teste é fundamental para validar qualquer medida obtida. MILLER et al¹⁹, em 1966, avaliando a reprodutibilidade em medições cefalométricas já detectavam inúmeros erros, tanto intraexaminador quanto interexaminadores. Estes erros variavam de 15 a 35% das medidas, podendo comprometer o plano de tratamento. MÉDICI FILHO et al¹⁸, em 2002, procurando avaliar o índice de erro em grandezas cefalométricas de traçados manuais quando realizados por diferentes profissionais, evidenciaram um alto índice de erros nas medições e notaram que grandezas envolvendo estruturas dentárias eram as mais comprometidas e poderiam alterar o diagnóstico ortodôntico.

Erros provocados por posicionamento incorreto do crânio e da mandíbula.

As mudanças no posicionamento da cabeça no cefalostato, a distância da fonte de raios X e das estruturas ósseas bilaterais produzem alterações no tamanho e na posição das imagens das estruturas anatômicas observadas na radiografia. Além disso, quando existe a combinação destes fatores a avaliação real destas estruturas se torna mais difícil²³. O posicionamento incorreto no cefalostato, com inclinações superiores a 5°, introduzem medidas lineares incorretas de maneira significativa^{23, 26,30}.

Estudo²⁶ em crânios secos mostrou que flexões e extensões ao redor do eixo transversal, tendo como guia o plano Horizontal de Frankfurt, em +10°, + 20°, + 30° e -10° -20°, -30°, podem gerar mudanças nos ângulos SNA, SNB e SNPog em até 2°. Quando se aumenta a angulação, mais grave se tornam as alterações e conseqüentemente a significância clínica, podendo alterar o diagnóstico cefalométrico naqueles casos limítrofes.

De fato alterações maiores que 5° induzem a maiores erros cefalométricos. YOON et al³⁰, em 2001, quando avaliaram os erros cefalométricos que ocorriam decorrentes da rotação da cabeça de crânios secos sobre o eixo vertical, variando a rotação no cefalostato de 0° a 15°, com intervalo de 1°, observaram que as medidas angulares apresentaram menor projeção de erro que as medidas lineares. A identificação dos pontos cefalométricos localizados no plano sagital mostraram pouca projeção de erro, mas as medidas lineares horizontais se alteraram quando o crânio se aproximava ou se afastava do filme radiográfico e eram mais afetadas do que as medidas verticais que também se alteravam.

MALKOC et al¹⁵, em 2005, avaliando os mesmos efeitos da rotação da cabeça no eixo vertical, compararam o grau de erros em radiografias cefalométricas laterais, frontais (PA) e submentovértex (SMV). Usaram um crânio seco que foi girando de 0° a 14° em intervalos de 1°. Foram executadas 15 radiografias laterais, 15 radiografias PA, 15 radiografias SMV. Após a realização do cefalograma e a mensuração de uma série de medidas lineares e angulares,

mostraram que as medidas foram afetadas pela rotação da cabeça de modo significativo nas radiografias laterais e PA, sendo as variações menores na SMV. Os resultados indicaram que para um melhor diagnóstico é necessário minimizar os erros associados à rotação da cabeça.

As figuras 4 a 7 apresentam as imagens radiográficas de um crânio seco tomadas com diferentes inclinações dos seus eixos de posicionamento no cefalostato. Pode-se observar que o posicionamento dos pontos, determinados pelas esferas metálicas, se alteram substancialmente, podendo estabelecer diagnósticos cefalométricos equivocados.

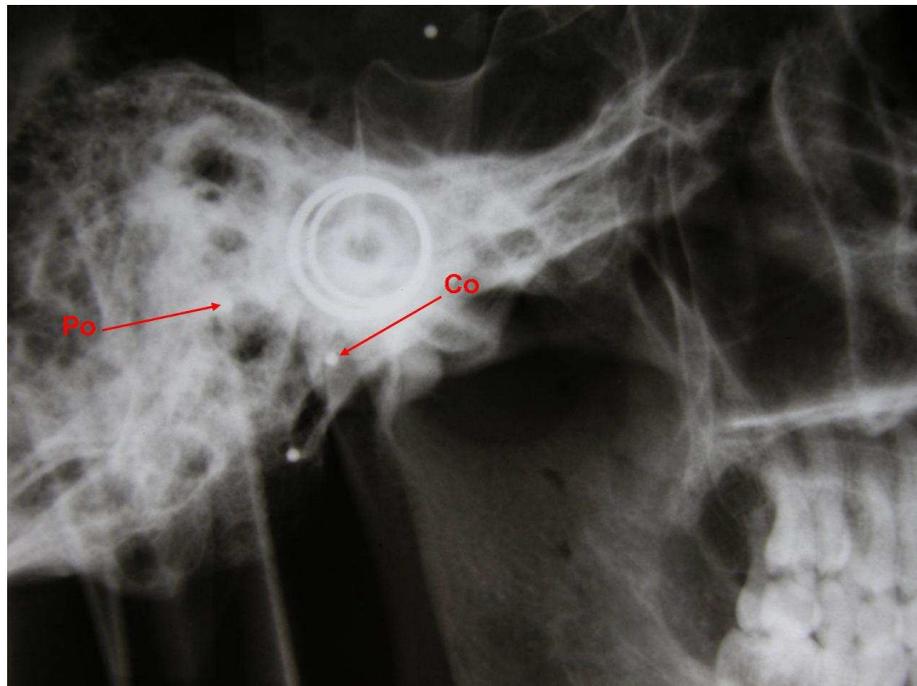


Figura 4 – Detalhe no deslocamento da marcação das imagens dos pontos Co e Po com inclinação do crânio ao redor do eixo anteroposterior para a esquerda.

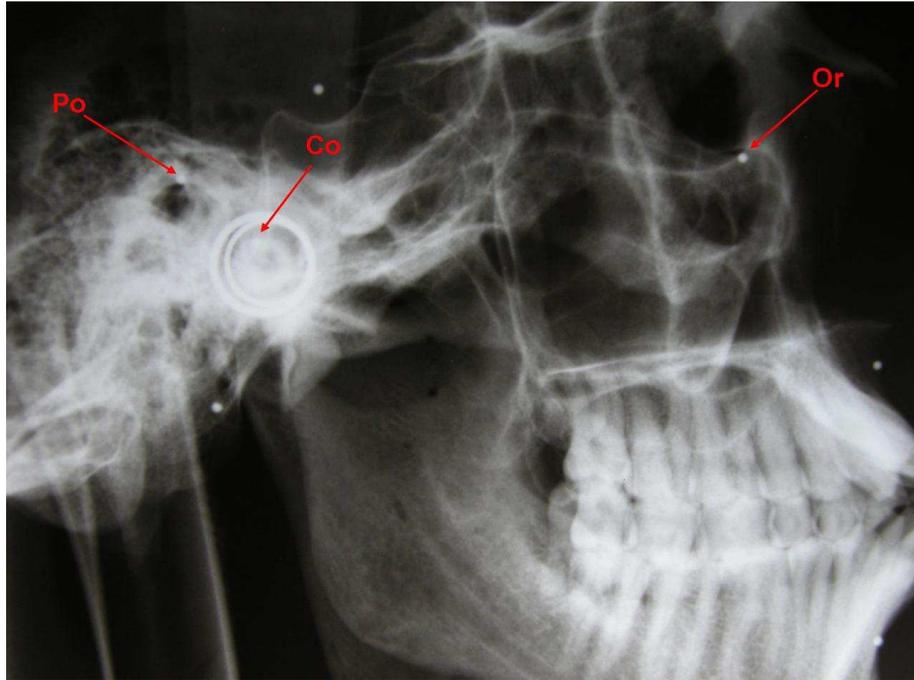


Figura 5 – Detalhe no deslocamento da marcação das imagens dos pontos Co, Po e Or com inclinação do crânio ao redor do eixo anteroposterior para a direita.

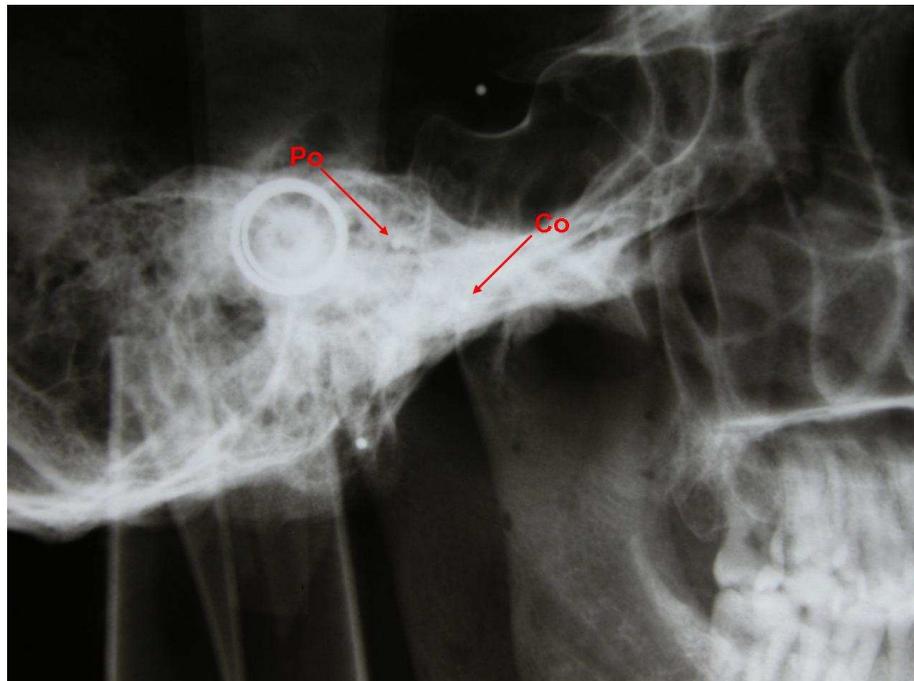


Figura 6 – Detalhe no deslocamento da marcação das imagens dos pontos Co e Po com rotação do crânio em torno do eixo vertical para a direita.

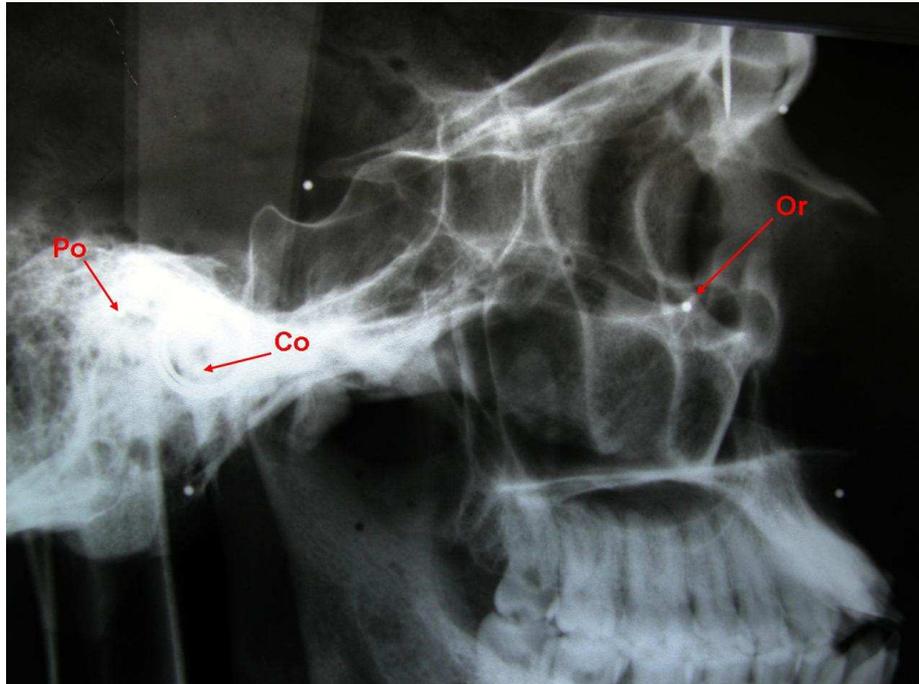


Figura 7 – Detalhe no deslocamento da marcação das imagens dos pontos Co, Po e Or com rotação do crânio em torno do eixo vertical para a esquerda.

No que diz respeito ao posicionamento mandibular durante as tomadas radiográficas, deve-se tomar o cuidado de se observar a correta relação cêntrica (RC) dos pacientes. A manipulação incorreta, mantendo o paciente em máxima intercuspidação (MI) pode mascarar discrepâncias oclusais, particularmente nos casos de discrepâncias verticais como casos de classe II, mordida aberta, gerar diferenças na posição dos incisivos de até 3 mm de distância nos sentidos vertical e horizontal e ainda alterar medidas referentes ao côndilo⁹. A mesma conclusão foi ressaltada por SHILDKRAUT et al²², em 1994, que discutindo a interferência da posição mandibular sobre as medidas cefalométricas, realizaram um trabalho com o propósito de comparar estas medidas derivadas de casos traçados em MI com medidas cefalométricas destes mesmos casos convertidos em RC. Observaram que havia diferenças significativas entre 24 medidas cefalométricas e encontraram diferenças para a maioria dos valores, mostrando que esse fato poderia alterar o diagnóstico e afetar o plano de tratamento, necessário para corrigir a

maloclusão. Por isso, recomendaram que durante a obtenção da telerradiografia, a mandíbula deveria ser manipulada para a RC, ao contrário do que tradicionalmente se faz, deixando-a em MI.

Erros provocados no uso de métodos estatísticos inadequados.

Segundo HOSTON¹³, em 1993, os erros em medidas cefalométricas são comuns e devem ser discutidas as suas reais fontes. De acordo com sua avaliação, erros relacionados na incidência dos raios X, na fixação da cabeça e do filme, na identificação dos pontos cefalométricos e na realização das medidas são os erros que mais ocorrem. Porém, segundo este autor é necessário distinguir erros de tendência ou sistemáticos dos erros ao acaso. Para isso se faz necessário discutir métodos de controle de erro, o que se faz pouco nos estudos cefalométricos. Quando não se faz este controle, os resultados dos estudos podem adquirir valores limitados por não identificarem se erros são provenientes de uma predisposição sistemática ou se provém apenas de alguma casualidade. O autor propôs então alguns métodos para controle de erro como a duplicação de radiografias e a comparação da marcação de pontos e de medidas. Propôs a repetição de medidas em uma mesma radiografia, bem como a repetição do próprio traçado em até quatro vezes. Além disso, propôs o uso de métodos estatísticos para detecção de erros como o teste t de Student e o teste de Dahlberg.

BUSCHANG et al⁷, em 1987, concordaram que erros são comuns e que para avaliá-los deveria-se realizar novas pesquisas para uma definição dos melhores métodos de controle de erro. Segundo estes autores poucos estudos adequados têm sido documentados para determinar a confiança de identificação dos erros. Para a avaliação de erros de variância, o método tradicional usado tem sido o método de erro, porém, dependendo do desenho de análise, o método de erro isolado poderá produzir resultados incorretos. Para que isso não ocorra é necessário um método de fácil interpretação e que forneça resultados mais confiáveis.

Discussão

A cefalometria, como meio de diagnóstico ortodôntico obtido através de inúmeras medidas realizadas nos traçados cefalométricos e como método de validar, através de sobreposições, os resultados do tratamento ortodôntico e ortopédico, tem ultimamente gerado muitas discussões. Esta técnica foi valorizada por inúmeros pesquisadores como STEINER²⁴, RICKETTS²¹, BJÖRK e SKILLER⁵, McNAMARA¹⁷, e também questionada por outros como VIG²⁹, MARTINS et al¹⁶.

Historicamente, a telerradiografia introduzida por BRODIE⁶, juntamente com as análises cefalométricas introduzidas posteriormente por, STEINER²⁴, RICKETTS²¹, McNAMARA¹⁷, e outros, se tornaram ferramentas extremamente úteis na clínica odontológica e de valor inestimável para se obter resultados ortodônticos. Inúmeros estudos^{8, 17, 20} foram feitos para validar estes métodos de avaliação ortodôntico-ortopédico da face, trazendo assim a convicção de serem extremamente úteis na odontologia. Estes fatos não podem ser questionados.

McNAMARA¹⁷, afirmou ser a cefalometria extremamente útil na descrição do esqueleto craniofacial e na compreensão das maloclusões, se tornando um instrumento de grande valor diagnóstico e ressaltando que o mau uso da linguagem na interpretação das medidas representa um dos complicadores das análises.

Seguindo o mesmo caminho da valorização da cefalometria, BUSCHANG et al⁸ afirmaram que o uso e a padronização da cefalometria permitiram que se estudassem as alterações ocorridas durante o tratamento ortodôntico, por meio da comparação de grandezas numéricas ou das sobreposições de traçados. Estes fatos atestaram a grande importância da radiografia cefalométrica. Também PAE et al²⁰, afirmaram ser a cefalometria extremamente importante na orientação de tratamentos clínicos. Os autores verificaram que em alguns casos clínicos os planos de tratamento mudam significativamente com a inclusão do cefalograma e da cefalometria no diagnóstico e no planejamento ortodôntico.

Mesmo assim, apesar desta grande aceitação, vários questionamentos surgiram com o passar do tempo, chamando a atenção para as possibilidades de ocorrerem diversos erros neste método diagnóstico. Erros provenientes da realização das telerradiografias e também provenientes durante a execução da cefalometria. Pesquisadores como THUROW²⁵, BERGERSEN⁴, ADAMS et al¹, relataram que os erros nas análises cefalométricas ocorrem devido às distorções e o grau de ampliação das imagens, podendo comprometer o diagnóstico baseado na visualização destas projeções. Outros autores como VAN DER LINDEN²⁸, BAUMRIND e FRANTZ³ relataram que uma quantidade grande de erros ocorrem na marcação dos pontos cefalométricos, gerando diferentes medidas entre diferentes examinadores, podendo alterar o diagnóstico ortodôntico.

Além disso, a posição da cabeça no cefalostato e a oclusão do paciente, durante a realização das telerradiografias, representam outros fatores que geram inúmeros erros na cefalometria. Para SPOLYAR²³, TNG et al²⁶, YOON et al³⁰, e MALKOC et al¹⁵, as alterações acima de 5° na posição da cabeça ao redor dos eixos de rotação horizontal e vertical introduzem avaliações incorretas das grandezas cefalométricas. Já para CARTER E MOHLER⁹ e SHILDKRAUT et al²², a posição da mandíbula em RC ou MI podem comprometer o diagnóstico ortodôntico.

Diante das avaliações favoráveis e das dificuldades apontadas e comprovadas para a realização de uma telerradiografia e de uma análise cefalométrica, ressaltamos que essa técnica, mesmo diante destas dificuldades, representa um meio auxiliar de diagnóstico capaz de somar informações importantes no complexo processo do diagnóstico ortodôntico. Afirmar categoricamente que a cefalometria não apresenta limitações representa uma infantilidade. Porém a sua eliminação pode representar um erro maior.

Conclusões

A ciência evolui paulatinamente e, dentro desse aspecto, novas técnicas de obtenção de imagens podem favorecer a um diagnóstico e a um planejamento mais acurado. Certamente a evolução científica caminhará para resultados mais precisos, porém a fundamentação diagnóstica já se encontra estabelecida, tendo como base o desenvolvimento da telerradiografia e das análises cefalométricas. Nesse momento, cabe aos profissionais entender as limitações desse meio de diagnóstico, interpretando os seus resultados de forma criteriosa e crítica. A cefalometria pode ser um recurso auxiliar poderoso para o diagnóstico de maloclusões quando usada de forma adequada e com cuidado. Porém, os passos para a obtenção de dados de uma radiografia estão associados a alguns erros. A soma desses erros é revelada no traçado final, na mensuração usada para se fazer o diagnóstico e plano de tratamento e na comparação das radiografias pré e pós-tratamento. Alguns dos erros são inerentes ao equipamento e alguns são cometidos pelo operador, técnico ou clínico que obtém, traça e interpreta a imagem radiográfica.

Abstract: Due to the current questioning regarding the value of cephalometry, this study performed a through literature review tacking the importance of this method as an auxiliary tool of orthodontic diagnosis and also discusses the main errors that take place when it is performed. Even though the diagnosis of bad occlusions is very important, the cephalometry performed in an incorrect manner can compromise the diagnosis, making the treatment more difficult. Mistakes, such as failures in the radiographic techniques, in the incorrect positioning of the head, deficiencies in the identification of the anatomic structures and the cephalometric landmarks, inadequate lighting and equipment to register the cephalogram can turn out to be common, making this method of evaluation doubtful. Thus, this article tries to clarify the use of cephalometry and the possible errors that can compromise the orthodontic diagnosis, orients as to the necessary precautions to reduce these errors and highlights the utilization of this method as a valuable resource in the orthodontic diagnosis and planning.

Key Words: cephalometric errors; cephalometric diagnosis; cephalometry

Referências Bibliográficas*

1. ADAMS, G.L.; GANSKY, S. A.; MILLER, A.J.; HARRELL, W.E. Jr.; HATCHER, D. C. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 126, n. 4 p. 397-409, Oct. 2004.
2. ADENWALLA, S. T. KRONMAN, J. H. ATTARZADEH, F. Porion and condyle as cephalometric landmarks -An error study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* v.94 n.5 p. 411-415, Nov. 1988.
3. BAUMRIND, S., FRANTZ, R.C. The reliability of head film measurements. I - Landmark identification. *Am. J. Orthod.*, Saint Louis, v.60, n.2, p.111-127, Aug. 1971.
4. BERGERSEN, E.O. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. *Angle Orthod.*, v.5, n.3, p.230-244, July 1980.
5. BJÖRK, A.; SKIELLER, V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur. J. Orthod.*, v. 5, p.1-46, 1983.
6. BRODIE, A.G. Cephalometric roentgenology: history, technics and uses. *J. Oral Surg.*, Chicago, v.7, n.3, p.185-198, July 1949.
7. BUSCHANG P.H., TANGUAY R., DEMIRJIAN A.. Cephalometric Reliability A Full ANOVA Model for the Estimation of True and Error Variance. *Angle Orthod.*, v.57, n 2, p. 168 – 175, Apr.1987.
8. BUSCHANG. P.; LAPALME, L.; TANGUAY, R.; DEMIRJIAN, A. The technical reliability of superimposition on cranial base and mandibular structures. *Eur. J. Orthod.*, v.8, n.3, p.152-156, Aug 1987.
9. CARTER, R. N.; MOHLER A. Centrally Related Cephalometrics. *Journal of Clinical Orthodontics.* v.21, n. 8 p. 530-532 Aug 1987.
10. CHAN, C. K.; TNG, T. H.; HÄGG, U; COOKE, M. S. Effects of cephalometric landmark validity on incisor angulation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.106. n. 5, p.487-495, Nov. 1994.
11. CHEN, Y.J.; CHEN, S. K.; CHANG, H. F.; CHEN, K. C. Comparison of Landmark Identification in Traditional Versus Computer-Aided Digital Cephalometry. *Angle Orthod.*, v. 70, n.5, p. 387-392, Oct. 2000.

* Baseado nas Normas da ABNT 2002.

12. HAGG, U; COOKE, M.S.; CHAN, T.C; TNG T.T.;LAU, P.Y. The reproducibility of cephalometric landmarks: an experimental study on skulls. *Aust. Orthod. J.*; v.15, n.3 p. 177-85.Oct. 1998.
13. HOUSTON, W. J. B. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am. J. Orthod.*, Saint. Louis, v.83, n. 5, p.383-390, May 1983.
14. KAMOEN, A.; DERMAUT, L.; VERBEECK, R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results *Eur. J. Orthod.*, v.23, n.5, p.569-78; Oct. 2001.
15. MALKOC, S.; SARI, Z.; USUMEZ, S.; KOYUTURK, A.E. The effect of head rotation on cephalometric radiographs *Eur. J. Orthod.*, v. 27, n. 3, p.:315-321, Jun. 2005.
16. MARTINS ,J.C.R. GOLDREICH, H.N. MARTINS, L.P. SAKIMA.P.R Algumas considerações sobre os erros em cefalometria. *Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Maxilar* v 3, n 1, jan./fev. 1998.
17. McNAMARA, J.A. A method of cephalometric evaluation. *Am. J. Orthod.*, Sant Louis, v.86, n.6, p.449-469, Dec. 1984.
18. MÉDICI FILHO, E.;CUNHA, T.C.R. da; MORAES, M.E.L. de; MORAIS, L.C.de. Avaliação do erro de medição estimado em grandezas cefalométricas obtidas pelo traçado manual. *J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial*, Curitiba, v.7, n.37, p. 34-43, jan./fev. 2002
19. MILLER, P.A.; SAVARA, B.S.; SINGH, I.J. Analysis of errors in cephalometric measurement of three-dimensional distances on the maxilla. *Angle Orthod.*, v.36, n.2, p.169-175, Apr. 1966.
20. PAE, E.K.; McKENNA, G.A.; SHEEHAN, J.; GARCIA R. ;KUHMBERG, A. NANDA, R. Role of lateral cephalograms in assessing severity and difficulty of orthodontic cases . *Am. J. Orthod. and Dentofac. Orthop.*, v.120, n.3, p.254-262. Sep. 2001.
21. RICKETTS, R.M. Perspectives in the clinical application cephalometrics. *Angle Orthod.*, v.51, n.2, p.115-150, Apr. 1981.
22. SHILDKRAUT, M.; WOOD, D. P.; HUNTER, W. S. The CR-CO discrepancy and its effect on cephalometric measurements *Angle Orthod.*, v. 64, n 5, p. 333-342 1994.
23. SPOLYAR J. L. Head positioning error in cephalometric radiography – an implant study. *Angle Orthod.*, v.57, n. 1, p. 77 – 88 Jan. 1987.
24. STEINER, C. Cephalometrics for you and me. *Am. J. Orthod.*, v.39, n.10 p.720-55, Oct.1953.

25. THUROW, R.C. Cephalometric methods in research and private practice. *Angle Orthod.*, v.11, n.2, p.104-116, Apr. 1951.
26. TNG, T. H.; CHAN, T. C. K; COOKE, M. S.; HÄGG, U. Effect of head posture on cephalometric sagittal angular measures *Am. J. Orthod.*, v. 104, n.4, p.337 - 341 Oct. 1993.
27. TRPKOVA B. MAJOR, P. PRASAD, N. NEBBE, B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: A Meta analysis. *Am. J. Orthod.*, v.112, n.2, P.165 – 170, Aug. 1997.
28. VAN DER LINDEN, F.P.G.M. A study of roentgenocephalometric bony landmarks. *Am. J. Orthod.*, Saint Louis, v.59, n.2, p11 1-125, Feb. 1971.
29. VIG PS. Orthodontic controversies: Their origins, consequences, and resolution. In: Melsen B, ed. *Current Controversies in Orthodontics*. Chicago: Quintessence Publishing, 1991:269 – 310.
30. YOON Y.J.; KIM, K.S.; HWANG,M.S.; KIM, H.J.; CHOI E.H.;KIM K.W. Effect of head rotation on lateral cephalometric radiographs *Angle Orthod.*, v.71, n.5 p. 396-403, Oct; 2001.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra deste estudo constou de 95 telerradiografias, em norma lateral, de 5 crânios secos em bom estado anatômico, sem alterações esqueléticas significativas, divididas segundo o organograma da figura 1.

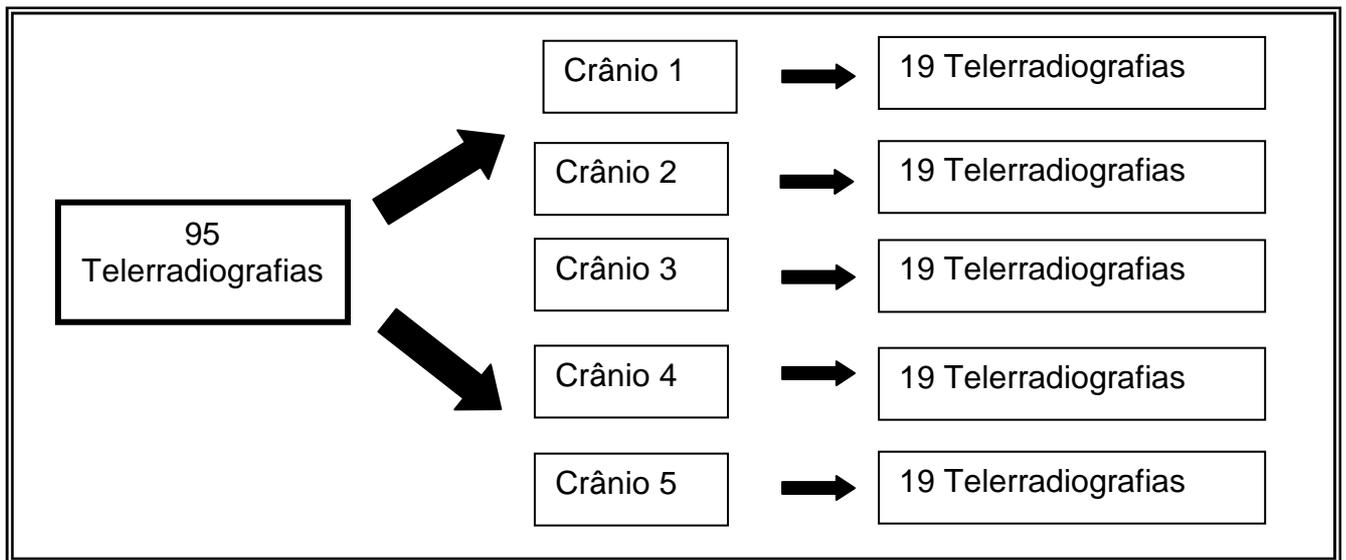


Fig. 1: Divisão da amostra segundo as tomadas radiográficas

Das 19 telerradiografias de cada crânio, uma foi realizada na posição padrão da cabeça (0°), sendo esta a telerradiografia “padrão ouro”. As outras 18 telerradiografias foram realizadas variando a inclinação do crânio, sendo: 6 telerradiografias inclinando o crânio ao redor do eixo transversal, em 5° , 10° e 15° para anterior e em 5° , 10° e 15° para posterior; 6 telerradiografias obtidas com a rotação do crânio ao redor do eixo vertical em 5° , 10° e 15° para direita e em 5° , 10° e 15° para esquerda e mais 6 telerradiografias inclinando o crânio ao redor do eixo ânteroposterior em 5° , 10° e 15° para direita e em 5° , 10° e 15° para a esquerda.

Os 5 crânios secos estão representados na figura 2, mostrando que não há alterações esqueléticas significativas no que diz respeito ao posicionamento anteroposterior da maxila e mandíbula.



Figura 2: Vistas laterais direita e esquerda dos 5 crânios avaliados.

Material

1. Aparelho de RX Rotograph Plus (modelo MR 05, Villa Sistemi Medicali, Milano, Itália), com fatores de exposição regulados para 85 Kvp e 10 mA.
2. Cefalostato;
3. Filmes radiográficos de tamanho 18 cm X 24 cm, marca KodaK (T-MAT G/RA film, Manaus, Brasil), montado em um chassi provido de Ecran Lanex;
4. Processadora para revelação A/t 2000 Xr (Air Techniques, Inc., New York, USA). Corporation;
5. Soluções processadoras da marca Kodak, nas concentrações adequadas para processamento automático;
6. Papel acetato Ultrafhan medindo 17,5 x 17,5 cm;
7. Lapiseiras com grafites de diâmetro 0,5 mm;
8. Negatoscópio, com máscara negra;
9. Transferidores e réguas e para uso técnico, fabricados pela Desetec serão utilizados para execução dos traçados e para auxílio na posição dos crânios no cefalostato;
10. Marcadores esféricos de metal de 1mm de diâmetro;
11. Template;
12. Paquímetro digital Mitutoyo (150mm/6");
13. Dispositivo plástico com articulador metálico construído exclusivamente para este fim; observado na figura 10;
14. Tiras adesivas;
15. Resina acrílica.

Métodos

Demarcação dos pontos craniométricos.

Após a inspeção direta dos crânios secos e a visualização dos pontos craniométricos de interesse, estes foram determinados e marcados utilizando-se para este fim esferas metálicas de 1 mm de diâmetro colocadas em posição com auxílio de resina acrílica.

Os seguintes pontos abaixo foram identificados de acordo com a descrição e definição de JACOBSON¹ (1995), e mostrados nas Figuras 3 a 9.

1. S – Centro geométrico da sela túrcica (fossa hipofisária) localizado por inspeção visual. Marcado com auxílio de uma haste acrílica sobre a qual se colocou a esfera metálica;
2. Na – Ponto na intersecção da sutura frontonasal com a internasal no plano mediano;
3. Po – Ponto mais alto do contorno superior do poro acústico externo;
4. Or - Ponto mais inferior da margem infra orbital;
5. Pog – Ponto mais anterior do mento;
6. Gn - Ponto mais anterior e inferior da sínfise mentoniana à meia distância entre o pogônio e o mentoniano (marcado de forma inspecionada direta nos crânios);
7. A - Ponto mais profundo do contorno anterior da maxila, entre a espinha nasal anterior e o processo alveolar da maxila;
8. B - Ponto mais posterior na concavidade entre o mento e o processo alveolar mandibular;
9. Co - Ponto mais superior e posterior do côndilo mandibular.

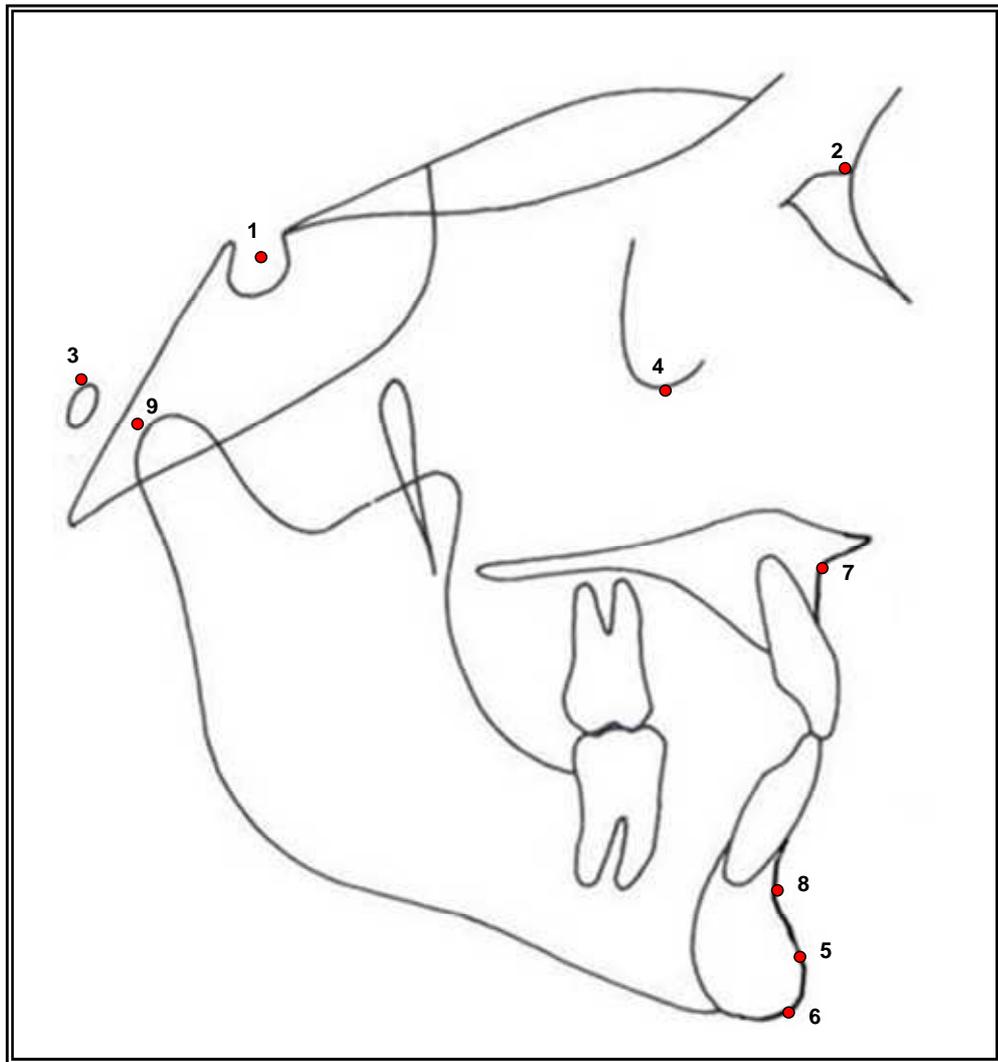


Fig. 3 – Pontos cefalométricos (craniométricos) marcados nos crânios secos.



Fig. 4 – Marcação dos pontos B, Pog e Gn.



Fig. 5 – Marcação do ponto Na.



Fig. 6 – Marcação dos pontos Na, Or e A.



Fig. 7 – Marcação do ponto Po.



Fig. 8 – Marcação do ponto Co.



Fig. 9 – Marcação do ponto S.

Posições dos crânios para a obtenção das radiografias cefalométricas

Os crânios foram posicionados no cefalostato com auxílio de um suporte especialmente desenvolvido para esse fim (conforme figura 10) e radiografados na posição padrão da cabeça para a telerradiografia lateral utilizando como referência horizontal o Plano horizontal de Frankfurt (Figura 11).



Fig. 10 – Crânio posicionado sobre um dispositivo plástico com uma articulação metálica para permitir fixação e inclinações.



Fig. 11 – Posição do crânio no cefalostato a partir da qual foram feitas as angulações.

A partir dessa radiografia padrão inicial, alterações verticais e horizontais na posição do crânio foram realizadas, de forma que ocorreram variações espaciais sobre os eixos vertical, transversal e anteroposterior como mostra a figura 12.

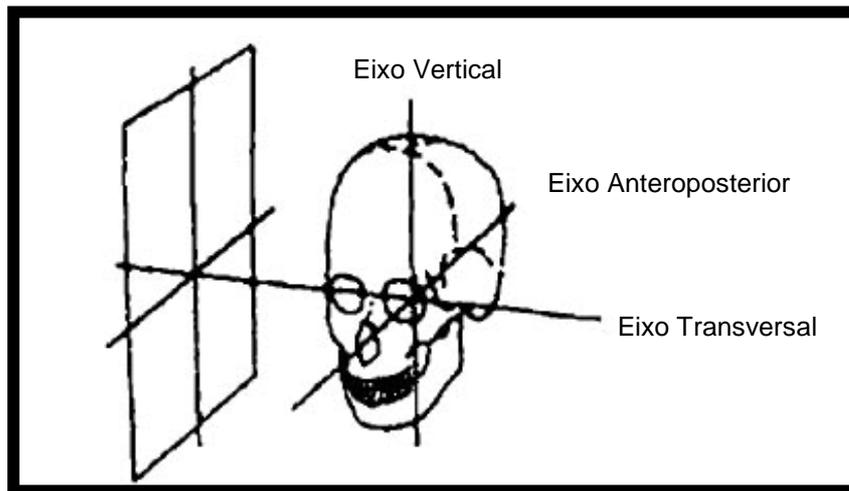


Fig. 12 – Eixos de rotação do crânio.
Fonte: YOON et al²

As alterações das angulações sobre os eixos, como já descrito anteriormente, serão as seguintes: anteroposteriormente em 5°, 10° e 15°; pósteroanteriormente em 5°, 10° e 15°; lateral esquerda em 5°, 10° e 15°; lateral direita em 5°, 10° e 15°; inclinação para a esquerda em 5°, 10° e 15°; inclinação para a direita em 5°, 10° e 15°. Para facilitar a visualização das angulações cranianas foram colocadas tiras adesivas formando linhas que interceptavam em ângulos de 90°, conforme figuras 13, 14 e 15.

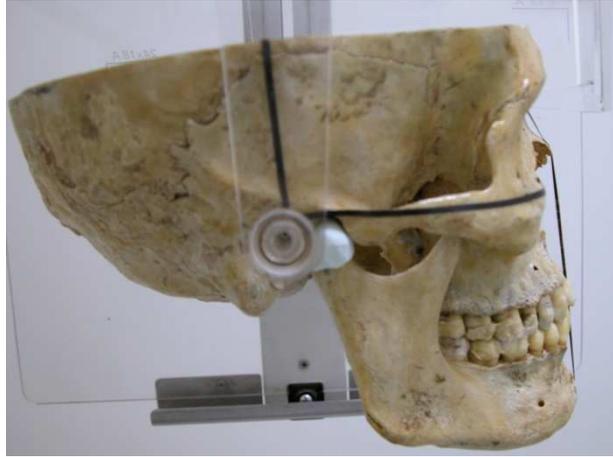


Fig. 13 – Vista lateral do crânio com tiras adesivas em ângulo de 90° para permitir visualização através do transferidor.

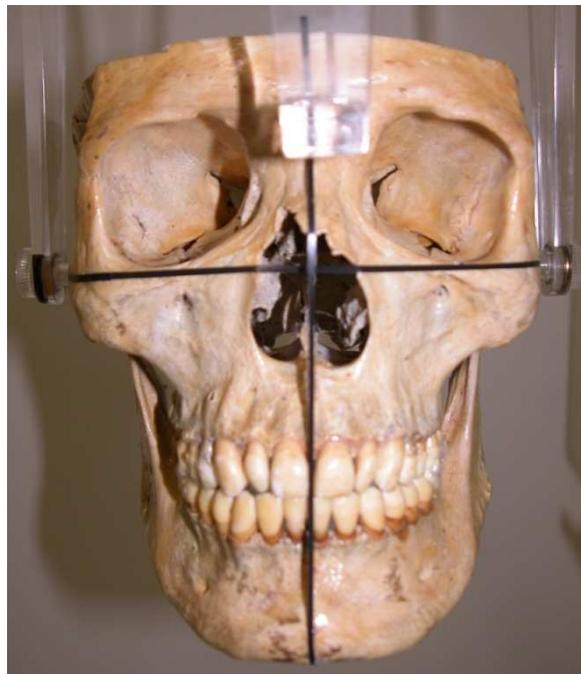


Fig. 14- Vista anterior do crânio com tiras adesivas em ângulo de 90° para permitir visualização através do transferidor.

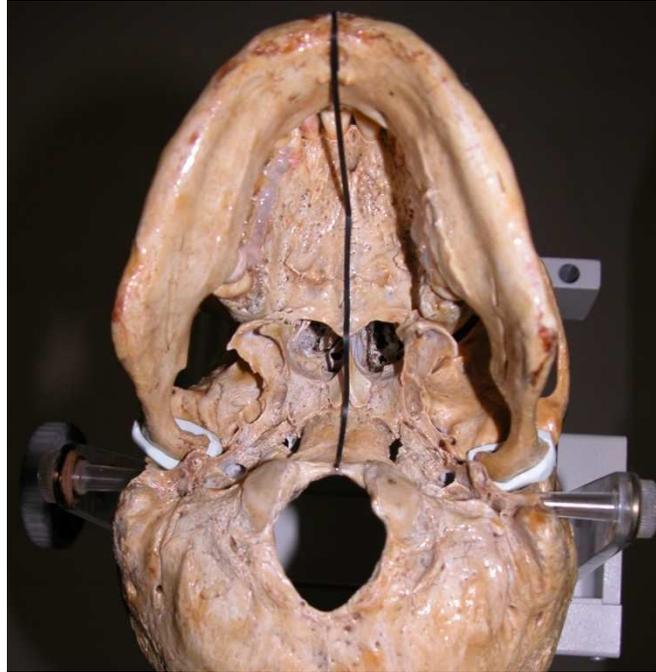


Fig. 15- Vista inferior do crânio com tiras adesivas para permitir visualização das rotações através do transferidor.

Sobre estas linhas posicionaram-se transferidores que permitiram a visualização correta das inclinações cranianas associadas às angulações diante das quais foram feitas as telerradiografias (Figura 16 a 22).

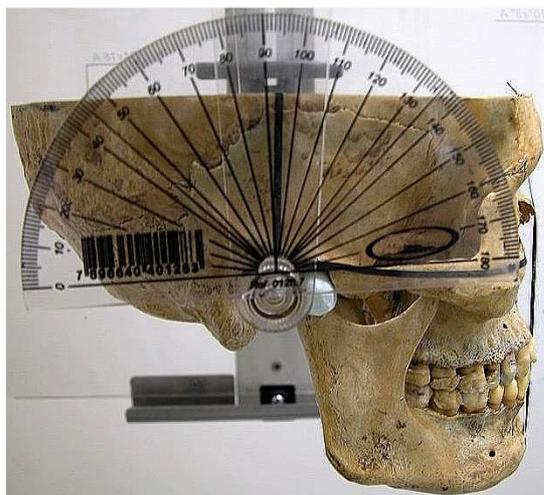


Fig. 16 - Vista lateral do crânio com transferidor posicionado para visualizar a flexão e a extensão do crânio.



Fig. 17 - Vista ânterolateral do crânio com transferidor posicionado.

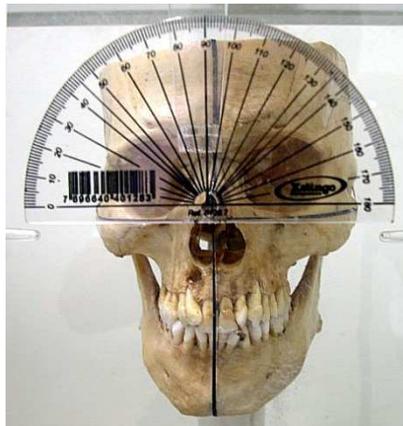


Fig. 18 - Vista anterior do crânio com transferidor posicionado para visualizar as inclinações laterais.



Fig. 19 - Vista anterior do crânio com transferidor posicionado para visualizar as rotações laterais.

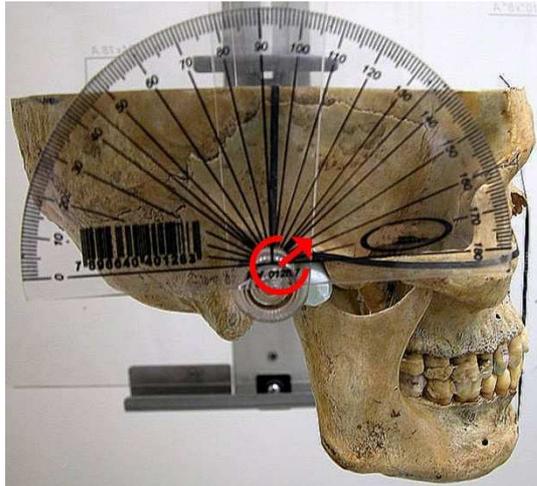


Fig. 20 – Exemplo de como foram realizadas as alterações da posição craniana através do eixo de rotação transversal. Observamos nesta imagem a vista lateral do crânio com transferidor posicionado para evidenciar o grau de flexão.

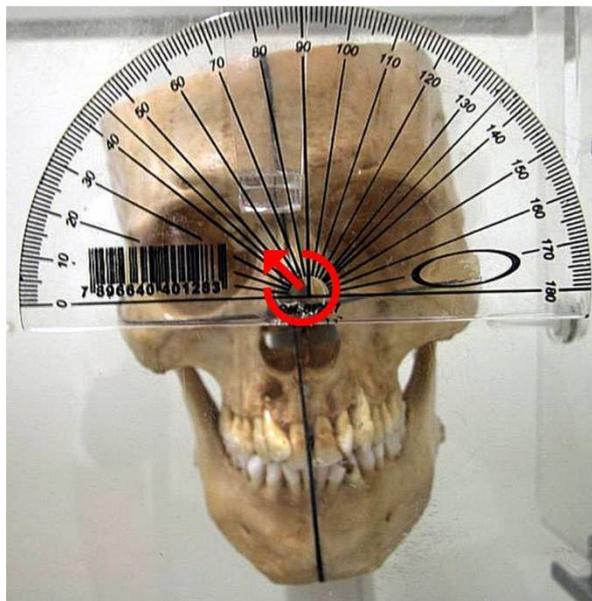


Fig. 21 – Exemplo de como foram realizadas as alterações da posição craniana através do eixo de rotação anteroposterior. Observamos nesta imagem a vista anterior do crânio com transferidor posicionado para evidenciar o grau de inclinação lateral direita.

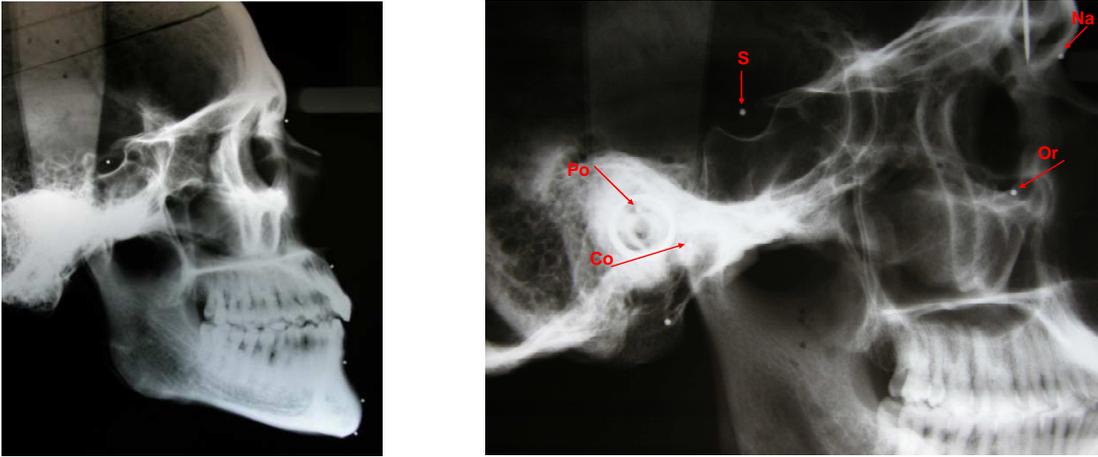


Fig. 22 – Exemplo de como foram realizadas as alterações da posição craniana através do eixo de rotação vertical. Observamos nesta imagem a vista anterior do crânio com transferidor posicionado para evidenciar o grau de rotação lateral esquerda.

Obtenção das Telerradiografias

Os crânios secos foram posicionados no cefalostato, com o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo, dentes em oclusão e realizou-se uma telerradiografia “padrão ouro” de cada crânio. A partir desta posição as mudanças de postura foram realizadas e imediatamente executadas as telerradiografias. Utilizou-se um aparelho de raios X Rotograph Plus (modelo MR 05, Villa Sistemi Medicali, Milano, Itália), calibrado em 85 Kvp e 10 mA, com tempo de exposição de 0,2 segundos. Para melhorar o contraste das estruturas ósseas e das esferas metálicas utilizou-se uma lâmina de chumbo no local de emissão dos raios X. Foi utilizado o filme Kodak (T-MAT G/RA film, Manaus, Brasil) de tamanho 18x24 cm inserido em um chassi Écran Lanex (modelo Lanex Regular, Kodak, Villa Sistemi Medicali, USA). No processamento de revelação radiográfica foi utilizada uma processadora automática A/t 2000 Xr (Air Techniques, Inc., New York, USA)

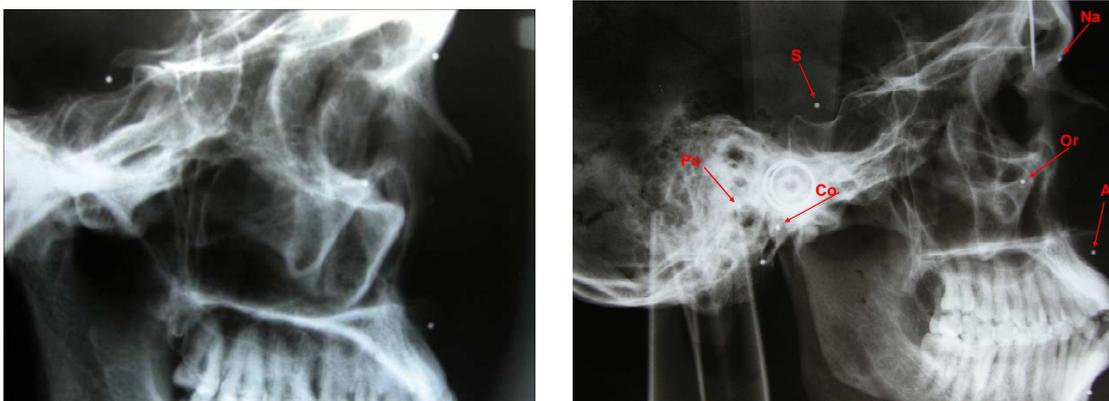
Nas figuras 23 a 28 são mostrados exemplos de radiografias com os pontos craniométricos marcados.



Figs. 23 a 24 – Telerradiografia de um dos crânios mostrando a identificação dos pontos cefalométricos através de esferas metálicas na posição “padrão ouro”.



Figs. 25 e 26 – Telerradiografias de um dos crânios mostrando a identificação dos pontos cefalométricos através de esferas metálicas em diferentes rotações.



Figs. 27 e 28 – Telerradiografias de um dos crânios mostrando a identificação dos pontos cefalométricos através de esferas metálicas em diferentes inclinações.

Obtenção do Cefalograma

Foram feitos os traçados manuais nas telerradiografias, restringindo às estruturas esqueléticas associadas aos pontos marcados. Não foram usadas medidas ligadas diretamente à presença do elemento dentário.

Identificaram-se as seguintes estruturas esqueléticas conforme visto na figura 29:

- 1- Contorno do osso frontal e nasal;
- 2- Contorno das superfícies anterior e posterior da base do crânio;
- 3- Contorno da cavidade orbitária;
- 4- Contorno do meato acústico externo;
- 5- Contorno das superfícies superior e inferior do palato ósseo ou da região da maxila;
- 6- Contorno da fossa ptérigopalatina;
- 7- Contorno do côndilo mandibular, incisura mandibular e processo coronóide;
- 8- Contorno da margem posterior do ramo da mandíbula;
- 9- Contorno da margem inferior do corpo da mandíbula;
- 10- Contorno da região da sínfise mandibular;
- 11- Contorno de alguns elementos dentários presentes no crânio.

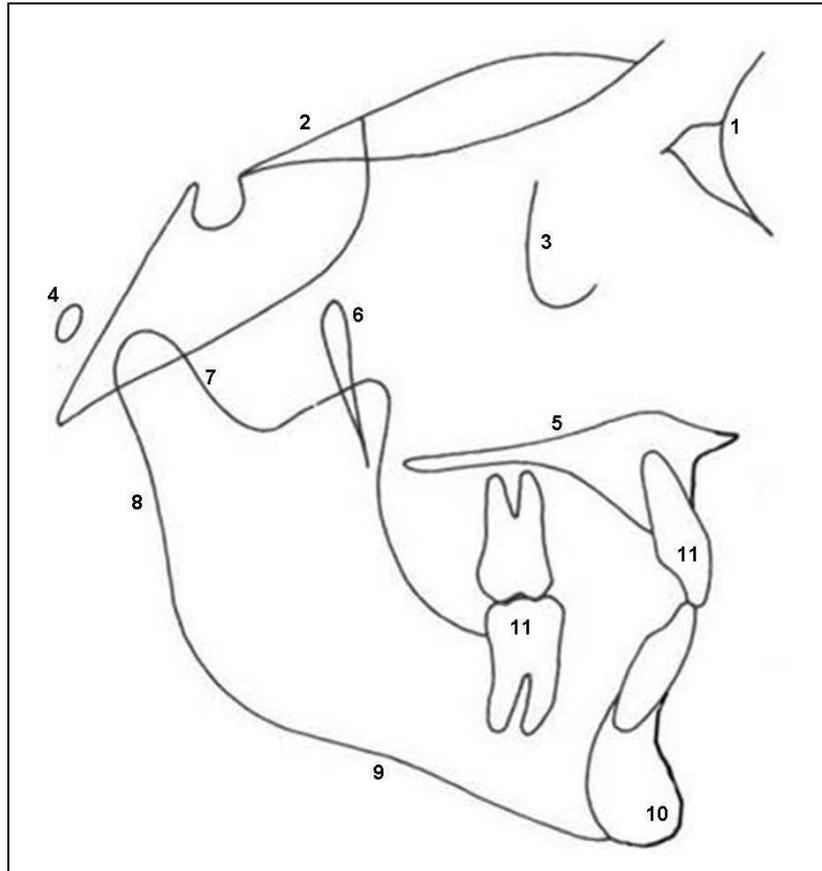


Figura 29 - Modelo do cefalograma feito nas radiografias

Demarcação dos planos e linhas

Após a construção do cefalograma foram traçados os seguintes planos e linhas como mostra na Figura 30.

1. Plano Horizontal de Frankfurt. União dos pontos pório (Po) e orbitário (Or).
2. Plano Facial. União dos pontos násio (N) e pogônio (Pog).
3. Linha Sela – Násio.
4. Linha N – A.
5. Linha N – B.
6. Linha Násio Perpendicular (N perp).
7. Linha Co – Gn.
8. Linha Co – A.

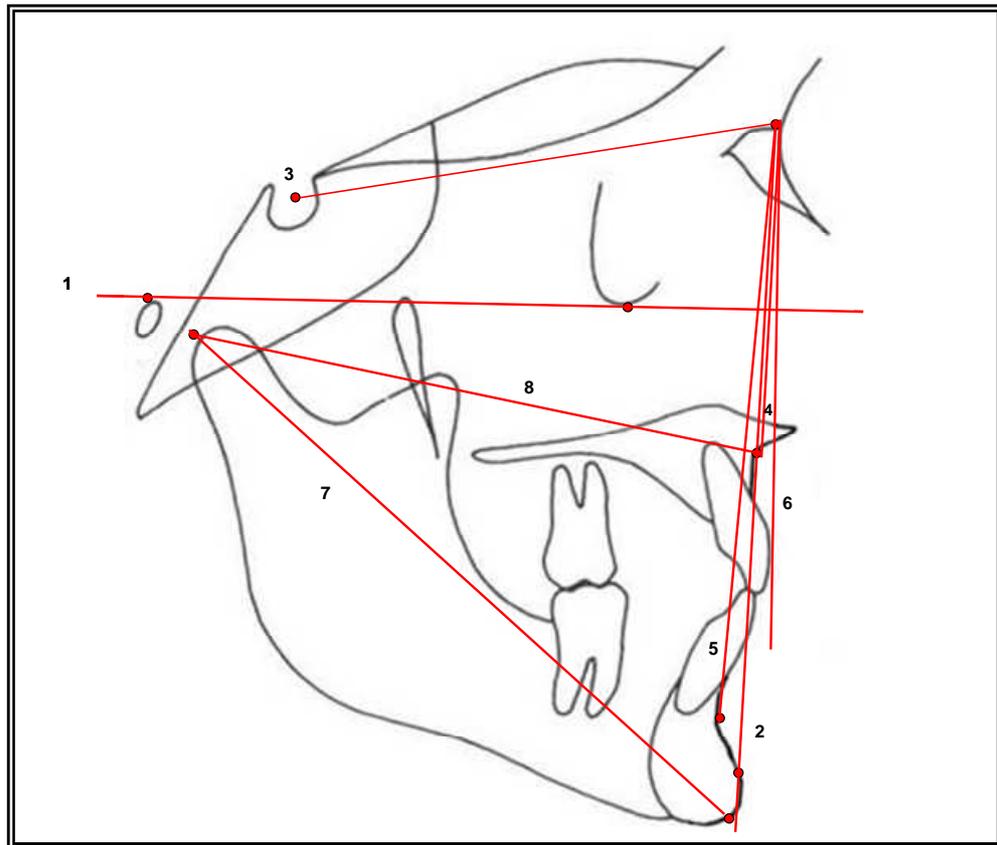


Figura 30 - Planos e Linhas

Grandezas Cefalométricas.

As seguintes grandezas foram avaliadas:

Grandezas lineares: (Figura 31)

1. Relação da maxila com a base do crânio: Nperp-A (McNamara).
2. Relação da mandíbula com a base do crânio: Nperp-Pog (McNamara).
3. Comprimento maxilar efetivo: Co-A (McNamara).
4. Comprimento mandibular efetivo: Co-Gn (McNamara).

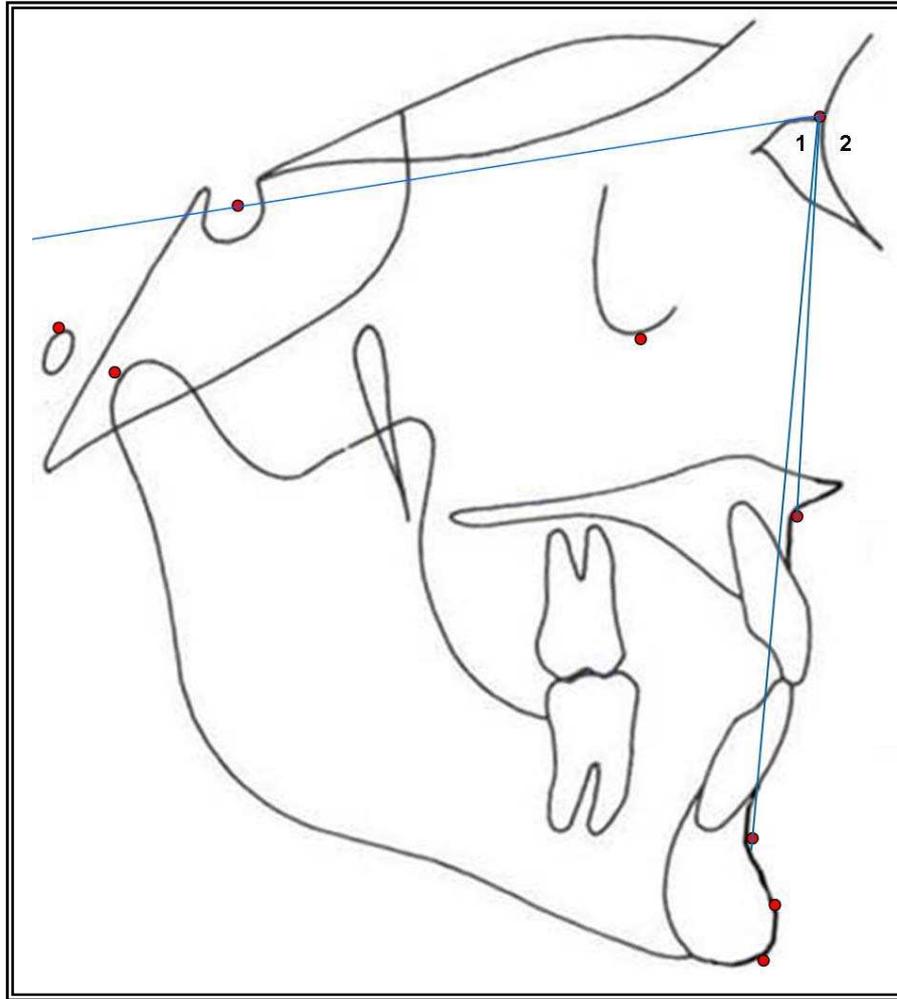


Figura. 32 – Grandezas angulares que foram identificadas.

Tabulações das grandezas

As telerradiografias foram traçadas duas vezes, pelo mesmo examinador, obtendo assim duas medidas de cada fator avaliado de cada posicionamento dos crânios. Estas medidas foram inseridas em tabelas conforme modelo abaixo (tabela 1). As grandezas lineares e angulares de cada crânio foram incluídas de acordo com as variações da posição espacial em torno dos eixos e, posteriormente, foram calculadas as médias para cada uma das grandezas.

Tabela 1 : Médias das medidas avaliadas nas diversas angulações cranianas.

CRÂNIO 1 a 5																				
	PADRÃO 0°	EIXO TRANSV. ANT 5°	EIXO TRANSV. ANT 10°	EIXO TRANSV. ANT 15°	EIXO TRANSV. POST 5°	EIXO TRANSV. POST 10°	EIXO TRANSV. POST 15°	EIXO ANT. POST. 5° ESQ.	EIXO ANT. POST. 10° ESQ	EIXO ANT. POST. 15° ESQ	EIXO ANT. POST. 5° DIR	EIXO ANT. POST. 10° DIR	EIXO ANT. POST. 15° DIR.	EIXO VERT. 5° ESQ.	EIXO VERT. 10° ESQ	EIXO VERT. 15° ESQ	EIXO VERT. 5° DIR	EIXO VERT. 10° DIR	EIXO VERT. 15° DIR	
SNA																				
SNB																				
Nperp-A																				
Nperp-Pog																				
Co-A																				
Co-Gn																				

Métodos estatísticos empregados

Para avaliação do erro do método usado nas medidas, todas as radiografias da amostra foram traçadas e medidas pelo mesmo examinador em 3 tempos distintos, aguardando um período de 30 dias entre cada medição. Após tabulados, os resultados foram submetidos ao teste t de Student para a avaliação da precisão das medidas.

Após a verificação do erro de método, as telerradiografias foram traçadas, medidas e os resultados tabulados. As médias de cada variável foram comparadas aos valores médios das variáveis dos crânios bem posicionados (padrão ouro). As seguintes hipóteses foram testadas:

H_0 → Erros de angulação não alteram os valores mensurados.

H_1 → Erros de angulação alteram os valores mensurados.

Para avaliação estatística foi realizado teste t ao nível de 95% de confiança.

Elaborou-se a análise estatística pelos seguintes critérios:

- Teste t de Student – na comparação intergrupos, pois esse teste é o mais indicado para a comparação de amostras paramétricas, independentes e tomadas em tempos distintos.
- Teste t pareado – Na avaliação dos dados intragrupo.

Referências Bibliográficas*

1. JACOBSON, A. Radiographic Cephalometry from Basics to Videoimaging. Quintessence Books publishing Co, Inc São Paulo Brasil, p.53-63. 1995.
2. YOON Y.J.; KIM, K.S.; HWANG,M.S.; KIM, H.J.; CHOI E.H.;KIM K.W. Effect of head rotation on lateral cephalometric radiographs Angle Orthod., v.71, n.5 p. 396-403, Oct; 2001.

* Baseado nas Normas da ABNT 2002.

ARTIGO III**INFLUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES POSTURAS DA CABEÇA
DURANTE A EXECUÇÃO DE TELERRADIOGRAFIAS NA NORMA
LATERAL DA FACE EM MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS
ASSOCIADAS À MAXILA E À MANDÍBULA**

Influence of alterations on the position of the head during the execution of cephalometric radiography in the lateral norm of the face in the cephalometric measures associates to the maxila and the jaw.

Nilson Sousa Ferreira¹, Ênio Tonani Mazzeiro², Flávio Ricardo Manzi³

Resumo: O objetivo deste estudo é identificar as possíveis alterações nos valores de medidas cefalométricas quando a cabeça é rotacionada nos eixos vertical, transversal e anteroposterior em 0, 5, 10, 15°. Para esta investigação foi utilizada uma amostra de 95 telerradiografias de cinco crânios secos humanos, de indivíduos adultos, bem preservados e sem assimetrias graves. Duas medidas angulares e quatro medidas lineares horizontais foram avaliadas: SNA, SNB, NPerp A, NPerp Pog, Co-A, Co-Gn. Os resultados mostraram que: (1) variações de postura craniana ao redor do eixo transversal provocaram poucas alterações nas medidas cefalométricas, tanto angulares quanto lineares horizontais; (2) variações de postura da cabeça ao redor do eixo vertical alteraram os valores lineares horizontais bem como SNB, podendo comprometer a avaliação final; (3) variações de postura da cabeça ao redor do eixo anteroposterior foram as que mais alteraram as medidas, tanto angulares quanto lineares horizontais.

Palavras-Chave: Erros cefalométricos; Diagnóstico cefalométrico; cefalometria.

¹ Aluno de mestrado do curso em Ortodontia PUC – Minas

² Prof. Dr. Coord. do curso de mestrado em Ortodontia PUC – Minas

³ Prof. Dr. em Radiologia do curso de mestrado em Ortodontia PUC – Minas

Introdução e Revista da Literatura

A telerradiografia lateral é considerada um valioso método de diagnóstico em ortodontia na avaliação das relações esqueléticas e dentoalveolares (BJÖRK e SKIELLER⁷, RICKETTS²⁴, BUSCHANG et al¹⁰), embora possua várias limitações (CHAN et al¹¹, MALKOC et al¹⁹, MARTINS et al²⁰). Segundo RICKETTS²⁴, mesmo com a introdução do uso do computador na execução de traçados e medidas cefalométricas e da grande quantidade de informações obtidas por esse método, ainda não se pode avaliar de forma completa a estética de uma face. A cefalometria não pode ser considerada uma ciência exata, não consegue expressar a totalidade da realidade biológica por meio das grandezas numéricas e inúmeros fatores de erros podem comprometer o diagnóstico (McNAMARA²¹, VIG³⁶). Esses erros podem ser resultantes da própria à técnica radiográfica como a ampliação, a distorção e a sobreposição de imagens (THUROW³², BERGERSEN⁶, ADAMS et al¹); erros na identificação e marcação dos pontos cefalométricos (KAMOEN, DERMAUT e VERBEECK,¹⁶ VAN DER LINDEN³⁵, BAUMRIND e FRANTZ⁵, ADENWALLA, KRONMAN e ATTARZADEH², HAGG et al¹³, SHILDKRAUT, WOOD e HUNTER²⁸); erros na reprodutibilidade inter e intraexaminador (TRPKOVA et al³⁴, MILLER, SAVARA e SINGH²²); erros provocados no uso de métodos estatísticos inadequados (HOUSTON¹⁴, BUSCHANG, TANGUAY e DEMIRJIAN⁹) e aqueles provocados por rotações do crânio e posicionamento incorreto da mandíbula.

As mudanças no posicionamento da cabeça no cefalostato, a distância da fonte de raios X e das estruturas ósseas bilaterais produzem alterações no tamanho e na posição das imagens das estruturas anatômicas observadas na radiografia. Além disso, quando existe a combinação destes fatores a avaliação real destas estruturas se torna mais difícil, segundo SPOLYAR²⁹. O posicionamento incorreto no cefalostato, com inclinações superiores a 5° segundo SPOLYAR²⁹, TNG et al³³, YOON et al³⁷ introduzem medidas lineares incorretas de maneira significativa.

Estudo em crânios secos mostrou que flexões e extensões ao redor do eixo transversal, tendo como guia o plano Horizontal de Frankfurt, em +10°, + 20°, + 30° e -10° -20°, -30°, podem gerar mudanças nos ângulos SNA, SNB e SNPog em até 2°. Quando se aumenta a angulação, mais grave se tornam as alterações e conseqüentemente a significância clínica, podendo alterar o diagnóstico cefalométrico naqueles casos limítrofes (TNG et al³³).

De fato, alterações maiores que 5° induzem a maiores erros cefalométricos. YOON et al³⁷, quando avaliaram os erros cefalométricos que ocorriam decorrentes da rotação da cabeça de crânios secos sobre o eixo vertical, variando a rotação no cefalostato de 0° a 15°, com intervalo de 1°, observaram que as medidas angulares apresentaram menor projeção de erro que as medidas lineares. A identificação dos pontos cefalométricos localizados no plano sagital mostraram pouca projeção de erro, mas as medidas lineares horizontais se alteraram quando o crânio se aproximava ou se afastava do filme radiográfico e eram mais afetadas do que as medidas verticais que também se alteravam.

MALKOC et al¹⁹, avaliando os mesmos efeitos da rotação da cabeça no eixo vertical, compararam o grau de erros em radiografias cefalométricas laterais, frontais (PA) e submentovértex (SMV). Usaram um crânio seco que foi girando de 0° a 14° em intervalos de 1°. Foram executadas 15 radiografias laterais, 15 radiografias PA, 15 radiografias SMV. Após a realização do cefalograma e a mensuração de uma série de medidas lineares e angulares, mostraram que as medidas foram afetadas pela rotação da cabeça de modo significativo nas radiografias laterais e PA, sendo as variações menores na SMV. Os resultados indicaram que para um melhor diagnóstico é necessário minimizar os erros associados à rotação da cabeça.

Apesar de se avaliar estas alterações, não se encontrou trabalho na literatura que avaliou subseqüentemente as variações de alterações da postura nos três planos de espaço em crânios secos. Dessa forma, esse trabalho intenciona verificar as possíveis alterações nos valores

de diagnósticos de variáveis angulares e lineares para a maxila e mandíbula rotineiramente utilizadas em ortodontia, quando se altera a posição da cabeça nos três planos do espaço.

Material e Método

Um total de 5 crânios secos, sem alterações esqueléticas significativas, foram utilizados neste estudo. Após a inspeção direta dos crânios secos e a visualização dos pontos craniométricos de interesse, estes foram determinados e marcados utilizando-se para este fim esferas metálicas de 1 mm de diâmetro colocadas em posição com auxílio de resina acrílica.

Os pontos S, Na, Po, Or, Pog, Gn, A, B, Co, foram identificados de acordo com a descrição e definição de JACOBSON¹⁵. Os crânios foram posicionados no cefalostato com auxílio de um suporte especialmente desenvolvido para esse fim e radiografados na posição padrão da cabeça para a telerradiografia lateral utilizando como referência horizontal o Plano horizontal de Frankfurt.

A partir dessa radiografia padrão inicial, alterações verticais e horizontais na posição do crânio foram realizadas, de forma que ocorreram modificações espaciais de 5, 10 e 15° sobre os eixos transversal, vertical e anteroposterior como mostra a figura 1.

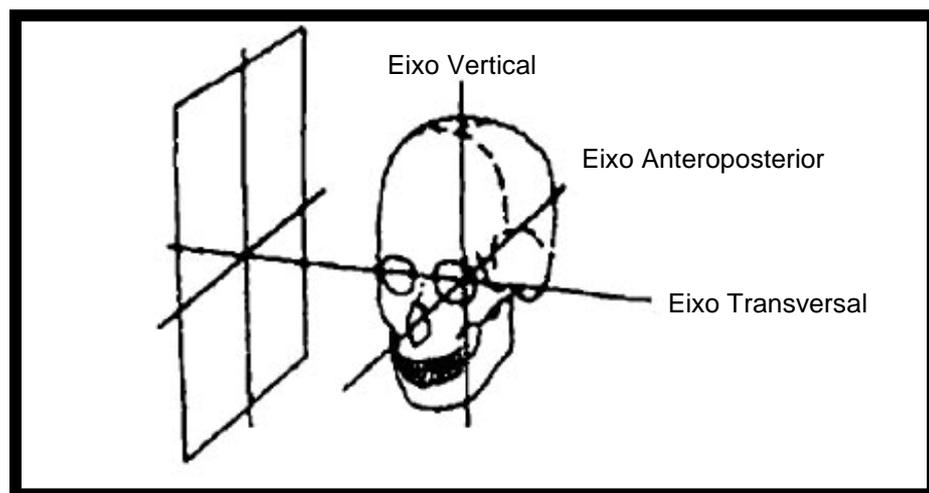


Figura. 1 – Eixos de rotação do crânio.

Fonte: YOON et al³⁹

Para facilitar a visualização das angulações cranianas foram colocadas tiras adesivas, passando pela linha média facial e pelo plano de Frankfurt que interceptavam em ângulos de 90°, conforme figura 2.

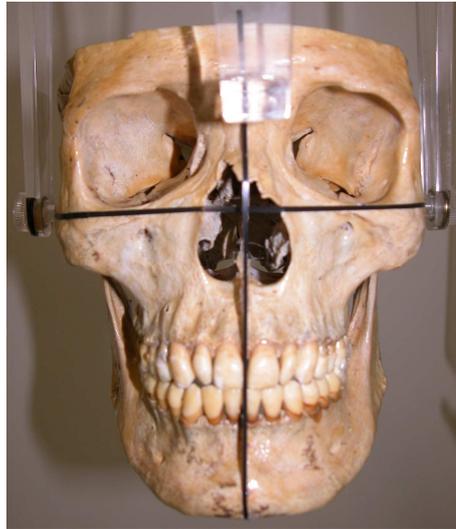


Figura 2- Vista lateral do crânio com tiras adesivas em ângulo de 90° para permitir visualização das inclinações.

Sobre estas linhas posicionaram-se transferidores (figura 3) que permitiram a visualização correta das inclinações cranianas associadas às angulações diante das quais foram feitas as telerradiografias.



Figura 3 - Vista ânterolateral do crânio com transferidor posicionado.

Obtenção das Telerradiografias

Os crânios secos foram posicionados no cefalostato, com o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo, dentes em oclusão e realizou-se uma telerradiografia “padrão ouro” de cada crânio. A partir desta posição as mudanças de postura foram realizadas e imediatamente executadas as telerradiografias. As 18 telerradiografias foram então realizadas variando as inclinações do crânio, sendo 6 telerradiografias inclinando o crânio ao redor do eixo transversal, em 5°, 10° e 15° para anterior e em 5°, 10° e 15° para posterior; 6 telerradiografias obtidas com a rotação do crânio ao redor do eixo vertical em 5°, 10° e 15° para direita e em 5°, 10° e 15° para esquerda e mais 6 telerradiografias inclinando o crânio ao redor do eixo ânteroposterior em 5°, 10° e 15° para direita e em 5°, 10° e 15° para a esquerda. Utilizou-se um aparelho de raios X Rotograph Plus (modelo MR 05, Villa Sistemi Medicali, Milano, Itália), calibrado em 85 Kvp e 10 mA, com tempo de exposição de 0,2 segundos. Para melhorar o contraste das estruturas ósseas e das esferas metálicas utilizou-se uma lâmina de chumbo no local de emissão dos raios X. Foi utilizado o filme Kodak (T-MAT G/RA film, Manaus, Brasil) de tamanho 18x24 cm inserido em um chassi Écran Lanex (modelo Lanex Regular, Kodak, Villa Sistemi Medicali, USA). No processamento de revelação radiográfica foi utilizada uma processadora automática A/t 2000 Xr (Air Techniques, Inc., New York, USA).

Demarcação dos planos e linhas no cefalograma e avaliação das grandezas

Após a construção do cefalograma foram traçados os seguintes planos e linhas representados na figura 4:

1. Plano horizontal de Frankfurt;

2. Plano facial;
3. Linha sela-násio;
4. Linha N-A;
5. Linha N-B;
6. Linha N-perp;
7. Linha Co-Gn;
8. Linha Co-A.

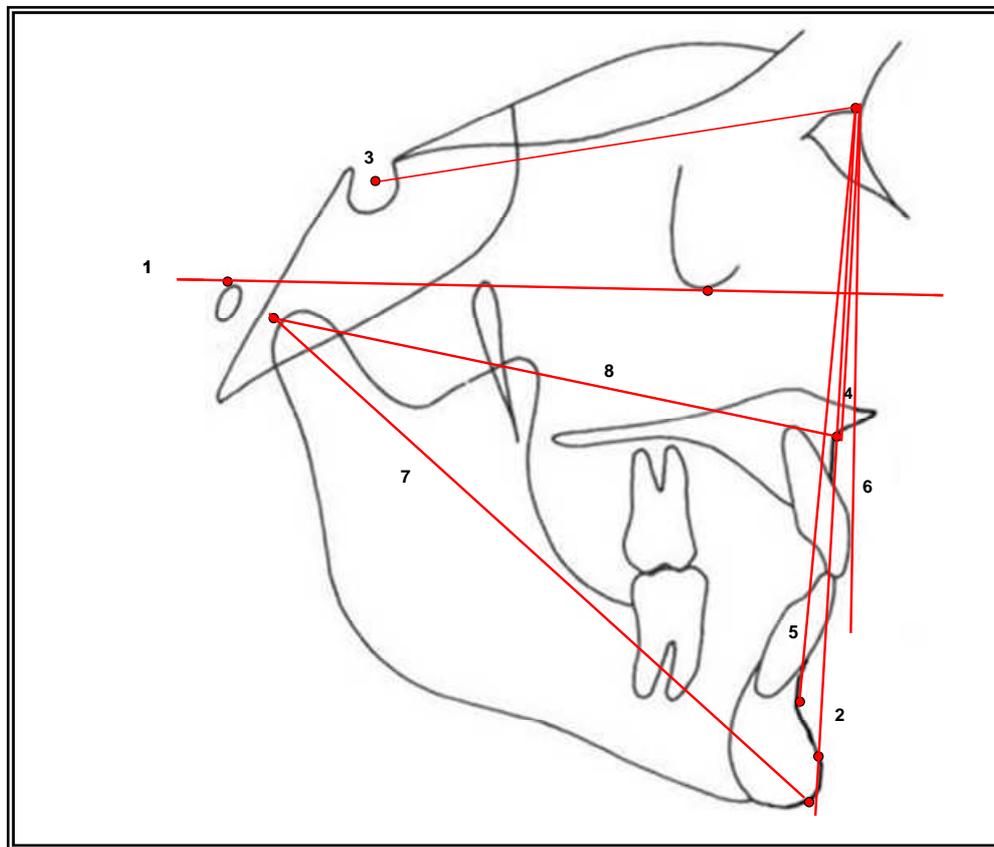


Figura. 4 - Planos e Linhas

As seguintes grandezas foram avaliadas: SNA, SNB, Nperp-A, Nperp-Pog, Co-A e Co-Gn,. As telerradiografias foram traçadas duas vezes, pelo mesmo examinador, obtendo assim duas medidas de cada fator avaliado de cada posicionamento dos crânios. Estas medidas foram inseridas em tabelas e posteriormente submetidas à avaliação estatística.

Para avaliação do erro do método usado nas medidas, todas as radiografias da amostra foram traçadas e medidas pelo mesmo examinador em 3 tempos distintos, aguardando um período de 30 dias entre cada medição. Após tabulados, os resultados foram submetidos ao *teste t de Student* para a avaliação da precisão das medidas.

Após a verificação do erro de método, as telerradiografias foram traçadas, medidas e os resultados tabulados. As médias de cada variável foram comparadas aos valores médios das variáveis dos crânios bem posicionados (padrão ouro). As seguintes hipóteses foram testadas:

H_0 → Erros de angulação não alteram os valores mensurados.

H^1 → Erros de angulação alteram os valores mensurados.

Para avaliação estatística foi realizado teste t ao nível de 95% de confiança.

Elaborou-se a análise estatística pelos seguintes critérios:

- a) Teste t de Student – na comparação intergrupos, pois esse teste é o mais indicado para a comparação de amostras paramétricas, independentes e tomadas em tempos distintos.
- b) Teste t pareado – Na avaliação dos dados intragrupo.

Resultados

Alterações nas medidas relacionadas ao posicionamento da maxila

As possíveis alterações nos valores das variáveis de avaliação do posicionamento da maxila mostraram diferenças significantes para todas as variáveis analisadas. Porém, cada

variável se comportou de maneira independente entre si. Maiores interferências do posicionamento incorreto do crânio pôde ser notado nas variáveis lineares (Tabela 1).

A variável SNA apresentou um valor padrão de 88,5°. Observou-se diferença estatística apenas na rotação no eixo anteroposterior, quando o crânio foi rotacionado a 10° e 15° para a esquerda ou para próximo do filme. Essa diferença foi ao redor de 1,5%. As demais rotações não mostraram diferenças significantes.

A variável N-Perp-A apresentou valor padrão de 6,4mm. Existiu diferença estatística significativa no eixo transversal nas inclinações posteriores de 10° e 15°, onde a diferença foi ao redor de 9%. Também existiu diferença estatística significativa nas inclinações no eixo anteroposterior para esquerda de 10° e 15°, e para a direita, 5°, 10° e 15°. Nestas medidas as diferenças variaram de 7 a 45%. Na rotação do crânio no eixo transversal, apenas se observou diferença estatística na rotação para direita de 15°, onde a diferença foi de 23%.

O valor padrão para a variável Co-A foi calculado em 95,8mm. As rotações ao redor do eixo transversal, não provocaram nenhuma diferença estatística. Porém todas as rotações no eixo anteroposterior e todas as rotações no eixo vertical, exceto a rotação esquerda a 5°, foram atingidas estatisticamente. Nas rotações no eixo anteroposterior, as diferenças variaram de 1% a 3%. Nas rotações no eixo vertical, as diferenças variaram em até 8%.

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão das variáveis testadas para avaliar as medidas da maxila.

Rotações	Variáveis		
	SNA	NPerp A	Co-A
PADRÃO 0°	88,5 (5,3)	6,4 (3,6)	95,8 (2,1)
EIXO TRANSV. ANT. 5°	88,3 (5,7)	6,3(3,2)	95,6 (2,7)
EIXO TRANSV. ANT. 10°.	88,3 (5,1)	6,3 (3,2)	71,6 (33,0)
EIXO TRANSV. ANT. 15°	88,4 (5,3)	6,3 (3,2)	83,4 (29,0)
EIXO TRANSV. POST. 5°	88,2 (5,8)	6,0 (3,6)	95,8 (2,1)
EIXO TRANSV. POST. 10°	88,4 (5,0)	5,8 (3,9) *	96,0 (2,3)
EIXO TRANSV. POST. 15°	88,2 (5,0)	5,8 (3,9)*	95,8 (2,3)
EIXO ANT.POST. 5° ESQ.	88,8 (5,5)	6,0 (2,9)	94,6 (3,3)*
EIXO ANT.POST.10° ESQ.	89,6 (5,3)*	5,2 (2,5)*	93,9 (3,1)*
EIXO ANT.POST. 15° ESQ.	89,8 (5,3)*	4,6 (2,0)*	93,0 (3,1)*
EIXO ANT.POST 5° DIR.	88,2 (5,0)	6,8 (3,8)*	96,7 (2,1)*
EIXO ANT.POST 10° DIR.	88,6 (5,3)	7,5 (4,3)*	97,2 (1,8)*
EIXO ANT.POST 15° DIR.	88,6 (5,3)	9,3 (3,3)*	98,4 (2,7)*
EIXO VERT. 5° ESQ.	88,2 (5,0)	6,4 (3,6)	92,7 (2,2)*
EIXO VERT 10° ESQ.	88,2 (5,4)	6,0 (3,3)	88,4 (2,9)*
EIXO VERT 15° ESQ.	88,4 (6,0)	6,1 (3,0)	85,5 (4,3)*
EIXO VERT 5° DIR.	88,6 (5,3)	6,9 (2,6)	98,0 (2,9)
EIXO VERT 10° DIR.	88,4 (5,6)	7,4 (2,3)	100 (3,6)*
EIXO VERT 15° DIR.	88,4 (5,6)	7,9 (2,6)*	103,9 (6,1)*

* diferenças estatisticamente significantes (P < 0,05)

Alterações nas medidas relacionadas ao posicionamento da mandíbula

Os resultados para a avaliação das alterações dos valores para o diagnóstico da mandíbula estão na tabela 2. O valor padrão para o ângulo SNB foi de 85,4°. Existiu diferença estatística em todos os eixos de rotação. No eixo transversal, medidas realizadas nas rotações de 5° a 15° foram comprometidas. No eixo anteroposterior, a maioria das inclinações gerou alterações de medidas significantes. No eixo vertical, também todas as medidas de SNB tiveram comprometimento estatístico. Apenas no eixo transversal, nas inclinações para anterior e no eixo

anteroposterior em inclinação de 5° para direita não houve diferença estatística. As diferenças foram ao redor de 1%.

O N-Perp-Pog padrão calculado foi de 100 mm. Existiu diferença estatística no eixo transversal nas inclinações para anterior de 5° a 15°, com diferença nas medidas de no máximo 8%. Nas inclinações para posterior neste mesmo eixo, nenhuma diferença foi encontrada. Nas inclinações para direita ou para esquerda, no eixo anteroposterior, todas as medidas foram comprometidas estatisticamente. As diferenças variaram em até 43%. Nas rotações no eixo vertical, apenas medidas para a esquerda a 15° e para a direita a 10° e 15° foram comprometidas. Nestas, as medidas variaram em até 19%.

A variável Co-Gn apresentou padrão de 126 mm. As rotações ao redor do eixo transversal não provocaram nenhuma diferença estatística significativa. Porém nos eixos de rotação anteroposterior e vertical, todas as medidas se alteram estatisticamente. Nas rotações no eixo anteroposterior as diferenças variaram em até 3%. Nas rotações no eixo vertical as diferenças variaram em até 5%.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão das variáveis testadas para avaliar medidas da mandíbula.

Rotações	Variáveis		
	SNB	N Perp Pog	Co-Gn
PADRÃO 0°	85,4 (4,8)	10,0 (7,8)	126 (6,5)
EIXO TRANSV. ANT. 5°	85 (4,9)	9,4 (7,2)*	125,8 (6,7)
EIXO TRANSV. ANT. 10°	85,2 (5,2)	9,2 (7,5)*	125,8 (6,7)
EIXO TRANSV. ANT. 15°	85,4 (5,3)	9,2 (7,5)*	126 (7,0)
EIXO TRANSV. POST. 5°	84,8 (4,9)*	9,3 (7,2)	125,8 (6,7)
EIXO TRANSV. POST. 10°	84,8 (4,9)*	9,3 (7,2)	125,8 (6,7)
EIXO TRANSV. POST. 15°	84,8 (4,9)*	9,3 (7,6)	125,6 (7,0)
EIXO ANT.POST. 5° ESQ.	85,5 (4,8)	9,2 (7,1)*	124,5 (7,7)*
EIXO ANT.POST.10° ESQ.	86,2 (5,2)*	7,3 (6,9)*	121,5 (7,6)*
EIXO ANT.POST. 15° ESQ.	86,4 (4,8)*	5,7 (7,3)*	119 (8,4)*
EIXO ANT.POST 5° DIR.	85 (4,5)	10,8 (8,6)*	127,4 (6,0)*
EIXO ANT.POST 10° DIR.	84,8 (4,9)*	12,1 (9,2)*	128,7 (6,1)*
EIXO ANT.POST 15° DIR.	84,8 (4,9)*	13,0 (10,2)*	130,0 (6,7)*
EIXO VERT. 5° ESQ.	84,8 (4,6) *	9,7 (8,2)	123,5 (7,1)*
EIXO VERT 10° ESQ.	84,6 (4,6)*	9,1 (8,1)	120,5(7,3)*
EIXO VERT 15° ESQ.	84,6 (4,6)*	8,1 (8,3)*	118,6 (7,6)*
EIXO VERT 5° DIR.	84,9 (4,7)*	10,0 (7,8)	128 (7,3)*
EIXO VERT 10° DIR.	84,7 (5,1)*	10,7 (7,5)*	129,8 (7,3)*
EIXO VERT 15° DIR.	84,5 (5,0)*	11,8 (8,2)*	131,6 (7,6)*

* diferenças estatisticamente significantes (P < 0,05)

Discussão

A cefalometria, como ciência, é apoiada em bases sólidas como demonstrado por BRODIE⁸, STEINER³⁰, RICKETTS²⁵, SALZMANN²⁶, LEVENS¹⁷, BJÖRK e SKIELLER⁷, McNAMARA²¹, PAE et al²³. Considerada como fundamental para se completar um diagnóstico das maloclusões, para se avaliar as alterações de crescimento e também avaliar procedimentos já realizados, apontando de forma correta as mudanças com a mecânica ortodôntica. Sendo assim, a cefalometria se tornou um método imprescindível para se

avaliarem os problemas e para apontar caminhos para a melhor mecânica ortodôntica e ortopédica.

Entretanto, erros podem ser incorporados facilmente nesta técnica diagnóstica como relatados por VIG³⁶, podendo comprometer a avaliação da oclusão, gerando procedimentos clínicos inadequados, dificultando a finalização do tratamento e o estabelecimento de boas relações ósseas e dentárias. Vários erros são inerentes à própria cefalometria, como os problemas de ampliação, distorção e sobreposição de imagens relatados por THUROW³², BERGERSEN⁶, STIRRUPS³¹, GOLDREICH et al¹², ADAMS et al¹. Outros erros são introduzidos por técnicos e profissionais, como posicionamentos inadequados do crânio, marcação de pontos cefalométricos, identificação de estruturas anatômicas e interpretação equivocada de medidas. Esses erros foram relatados por VAN DER LINDEN³⁵, BAUMRIND, S. e FRANTZ⁵, SAVAGE et al²⁷, CHAN et al¹¹, MAJOR et al¹⁸, MARTINS et al²⁰, TNG et al³³, YOON et al³⁷, MALKOC et al¹⁹.

Os problemas que atingem a cefalometria ocorrem assim durante todo o seu transcurso técnico, passando pela posição da cabeça, processamento radiográfico, identificação de estruturas, marcação de pontos, realização do traçado, medição de valores e interpretação final.

Neste trabalho, realizou-se uma coleta de dados cefalométricos de 190 cefalogramas realizados sobre 95 telerradiografias laterais de cinco diferentes crânios secos de indivíduos adultos. Devido ao fato da amostra deste trabalho ser de telerradiografias de crânios secos, algumas medidas realizadas no padrão ouro revelaram alterações de postura da maxila e da mandíbula as quais não se demonstraram na avaliação direta dos crânios avaliados. O fato pode ter ocorrido devido à desidratação óssea, ao processo de maceração, à idade dos crânios e ao tempo que estão ressecados, à falta de tecidos moles que auxiliam a postura óssea como o disco articular e os músculos e também à própria diferença da estrutura óssea da maxila e da

mandíbula. Marcaram-se, com o auxílio de esferas metálicas, determinados pontos craniométricos para que fossem facilmente identificados nas radiografias, não induzindo assim a um dos erros mais comuns que é a marcação destes pontos. Os crânios foram então angulados nos possíveis eixos de alteração de postura, embora YOON et al³⁷, relate a dificuldade de se conseguir alterações nos eixos anteroposterior e transversal. Duas medidas angulares, SNA e SNB e quatro lineares horizontais, N-Perp-A, N-Perp-Pog, Co-A e Co-Gn foram avaliadas nas diversas alterações e comparadas com medidas padrão em que os crânios foram posicionados a 0°. Embora algumas medidas tenham mostrado valores cujos diagnósticos finais não estejam de acordo com a análise cefalométrica de pacientes vivos, as alterações de valores nas diferentes posturas revelaram de forma positiva o grau de mudanças que podem ocorrer e que certamente poderiam comprometer o diagnóstico final.

Variando a posição do crânio ao redor do eixo transversal de 0 a 30°, TNG et al³³, observaram que alterações a partir de 10° produziam diferenças significativas nas medidas de SNA, SNB e SNPog. Para SNA a diferença média de variação foi dentre -0,1° a -0,9°, mas com ampla variação individual. Para SNB a diferença média de variação foi de -0,2° a -1,7° e para SNPog de -0,2° a -1,8°. Ao aumentar a inclinação para 20° ou 30°, tanto para cima quanto para baixo, as diferenças observadas eram maiores e existia um efeito sistemático de redução das medidas. Diferenças foram mais significativas no nível de 1% para os ângulos SNB e SNPog. Os desvios padrão também aumentavam quando as rotações dos crânios aumentavam. Concluíram que mudanças na postura da cabeça no eixo transversal afetam as medidas dos ângulos SNA, SNB e SNPog. Rotações para cima ou para baixo a partir de 10°, produzem alteração (redução) destes ângulos por aproximadamente 1°. Para estes autores as diferenças de SNB e SNPog tem significância estatística e clínica, enquanto as diferenças de SNA tem apenas significância estatística.

Os nossos resultados para estas rotações no eixo transversal apontaram alterações estatísticas significativas, já na extensão de 5° , apenas para a medida angular, SNB, porém com uma alteração de apenas $-0,6^\circ$. Este fato está de acordo com o encontrado TNG et al³³. Parece se evidenciar que medidas angulares, neste caso de rotação ao redor do eixo transversal, comprometem mais os ângulos que associam pontos mais distantes, como o SNB. Embora sendo a variação encontrada pequena estatisticamente, ela pode gerar dificuldades na interpretação da posição mandibular.

Não se encontraram na literatura trabalhos avaliando alterações lineares horizontais no eixo de rotação transversal. Os nossos resultados para as mudanças no eixo transversal como inclinações anteriores cranianas apontaram para alterações significativas apenas em uma medida linear, N-Perp-Pog, porém com alterações de apenas 0,6%. Embora, pareçam pequenas, essas diferenças são estatisticamente significantes, o que pode levar a uma alteração do diagnóstico cefalométrico. Constatamos também neste trabalho que as medidas lineares associadas ao comprimento da maxila e da mandíbula (Co-A, Co-Gn), neste eixo de rotação, não tiveram alterações significantes.

Variações de medidas no eixo vertical são também alvos de discussão na literatura. SPOLYAR²⁹, um dos primeiros autores a investigar as alterações de medidas diante das alterações da posição craniana, usando implantes metálicos, testou rotações cranianas, apenas ao redor do eixo vertical, não especificando em qual direção era rotacionado o crânio. Através de telerradiografias laterais anguladas de 0° a $5,37^\circ$, encontrou que medidas lineares horizontais entre os marcadores, que eram de 1 a 2 mm, variavam numa faixa de 0,5mm a 6,2mm. Para o autor rotações cranianas mesmo em 5° podem gerar medidas lineares significantes, embora o autor não tenha realizado nenhuma medida linear associada a qualquer análise cefalométrica.

Já com avaliações mais precisas ao redor do eixo vertical, o que chamamos de eixo rotação esquerda (em direção ao filme) e rotação direita (em direção ao foco dos raios X), sendo esta a variação mais estudada pelos pesquisadores devido ao fato de ser a mais comum, depois das alterações ao redor do eixo transversal, YOON et al³⁷, após a avaliação de 17 crânios que foram rotacionados de 0° a 15° para esquerda e para a direita, avaliação de 527 telerradiografias, de 2 medidas lineares horizontais (N-S, Go-Me), 2 medidas lineares verticais (N-Me, S-Go) e de 6 medidas angulares, entre elas SNA e SNB, encontraram que as medidas lineares horizontais diminuía quando a rotação era feita em direção ao filme em um valor máximo de 5%, não sendo significativas clinicamente. As medidas lineares horizontais diminuía e aumentavam quando a rotação era feita no sentido do foco do filme em um valor máximo de 5%, também não sendo significativas clinicamente. As medidas verticais avaliadas se mantiveram dentro do valor padrão.

Portanto, rotação no eixo vertical influencia mais medidas horizontais e não as verticais. Segundo YOON et al³⁷, isso ocorre devido à mudança na localização dos pontos craniométricos laterais localizados dentro de uma distância padrão do plano sagital mediano, o qual se altera com as rotações. Para os autores as imagens resultantes têm suas ampliações alteradas, por causa dos raios X não irradiarem de forma paralela todo o objeto projetado. A proporção de ampliação varia nos diferentes planos e portanto a imagem é distorcida. Neste estudo os valores medidos foram diferentes de acordo com a direção da rotação, porque segundo os autores, diferentes planos tem diferentes ampliações. Algumas medidas lineares de acordo com YOON et al³⁷, diminuía gradualmente com o aumento da rotação em direção ao filme. (rotação esquerda.) Estes mesmos resultados foram encontrados por AHLQVIST et al³. O fato resulta porque quanto mais próximo do filme a cabeça roda, mais as imagens diminuem, diminuindo gradualmente as medidas.

Entretanto o mesmo fato não ocorreu com a rotação no sentido do foco do filme (rotação direita). Medidas, segundo YOON et al³⁷, se mostraram aumentando e diminuindo, enquanto AHLQVIST et al³, afirmaram que as medidas aumentavam. Segundo YOON et al³⁷, esta alteração pode ser devida a uma compensação ou alteração das imagens por causa do afastamento do filme da cabeça rodada. Neste afastamento, a própria rotação causa encurtamento de algumas imagens. Umas se afastam enquanto outras se aproximam, afetando suas ampliações. Este fato é diferente quando ocorre a aproximação do filme.

Em nosso trabalho, fatos semelhantes foram encontrados quando rotacionamos os crânios para a esquerda ou para próximo do filme. Medidas lineares horizontais como N-Perp-A e N-Perp-Pog diminuíram em geral de 0,4mm a 1,6mm, podendo ocorrer uma significância estatística na máxima rotação quando se avalia a alteração do pogônio. Medidas lineares horizontais em relação ao comprimento da maxila e da mandíbula, CoA e CoGn, também foram reduzidas, porém com significância estatística em todas elas. Embora YOON et al³⁷, afirmem sua não significância clínica, não avaliamos se clinicamente as medidas afetaram o comprimento da maxila e da mandíbula. Porém, não encontramos fatos semelhantes ao rotacionarmos os crânios para a direita ou para próximo do foco dos raios X. Neste caso todas as medidas lineares avaliadas tiveram um aumento, sendo a maioria com significância estatística. Este aumento da medida está de acordo com AHLQVIST et al³. Há um consenso nas medidas com a rotação para próximo do filme, porém há contradições nas medidas quando o crânio se afasta do filme radiográfico.

Na avaliação de medidas angulares, como SNA, estes mesmos autores avaliaram que na rotação em direção ao filme, rotação esquerda, existiu uma pequena diferença estatística, que foi menor 0,5% a partir de 0° para cada grau rotacionado. Na rotação para a direita não existiu diferença alguma. Nas nossas medidas nenhuma alteração estatística ocorreu em qualquer dos sentidos rotacionados, estando de acordo com a literatura.

Já na avaliação de SNB, para YOON et al³⁷ e AHLQVIST et al³, não houve diferença estatística alguma nas rotações para a esquerda, porém uma pequena diferença estatística foi encontrada na rotação para a direita, sendo menor que 0,5% a partir de 0° para cada ângulo rotacionado. Nas nossas medidas, alterações estatísticas foram encontradas em todas as rotações, sendo também pequenas, variando ao máximo em 0,9°. Porém não avaliamos clinicamente o comprometimento desta variação de SNB nestas rotações cranianas.

Ainda avaliando diferenças em medidas diante de rotação craniana no eixo vertical, MALKOC et al¹⁹ avaliaram 15 telerradiografias laterais de apenas um crânio que foi rotacionado em intervalos de dois graus tanto para próximo do filme quanto para próximo do foco dos raios X. As variações foram de 2° a 14° em intervalos de 2°. Medidas lineares horizontais como Go-Me ao aumentar a rotação para próximo do filme, rotação esquerda, diminuem gradualmente em até 16,1% ao chegar na máxima rotação. Estes valores estão de acordo com o trabalho de YOON et al³⁷ sendo a diferença no grau de redução das medidas. Estes valores também estão de acordo com nossas medidas, onde a redução nos valores de Co-Gn, como exemplo, chega a 10%, sendo de significância estatística. Já com a rotação do crânio no sentido do foco dos raios X, segundo MALKOC et al¹⁹, ou rotação para direita, o comprimento de uma medida linear horizontal como Go-Me aumenta gradualmente. Este fato se mostrou diferente do trabalho de YOON et al³⁷, onde as medidas aumentavam e diminuam gradualmente. Nossas medidas lineares horizontais como Co-Gn se comportaram de forma semelhante ao trabalho de MALKOC et al¹⁹, onde as medidas também aumentaram em até 5%.

As medidas angulares realizadas por MALKOC et al¹⁹, como SNA, e SNB, não tiveram alteração significativa nas rotações avaliadas. Das 14 medidas de SNA, nenhuma variou, e das 14 medidas de SNB, apenas 3 variaram em menos que 0,5°. No nosso trabalho

como já descrito, SNA também não se alterou, apenas SNB teve alterações de até $0,9^\circ$, com uma significância apenas estatística.

Na variação ao redor do eixo anteroposterior, que de acordo com YOON et al³⁷, é de difícil representação, conseguido apenas por meio de modelos de computador similares ao crânio como utilizado por AHLQVIST et al^{3,4}, nós encontramos a maior parte das alterações das medidas. Para AHLQVIST et al^{3,4}, baseado não em posicionamento de crânios secos em cefalostatos, mas em modelos geométricos computadorizados, as medidas lineares podem variar, quando se inclina o crânio para direita ou esquerda somente a partir de 5° . As medidas angulares, mesmo com inclinações de 10° , geravam distorções de apenas $0,6^\circ$. Não cabe aqui, uma discussão pormenorizada deste trabalho, por ser diferente dos nossos métodos utilizados, onde usamos crânios secos naturais. Não encontramos na literatura avaliação de medidas cefalométricas onde se utilizaram estes crânios secos inclinados no eixo de rotação anteroposterior, provavelmente devido à confiança no cefalostato ou a dificuldades de seu posicionamento neste eixo de rotação. Porém ao inclinarmos os crânios para direita e para a esquerda, aproximando sua parte inferior em direção ao filme ou aproximando sua parte inferior em direção ao foco dos raios X, encontramos diferenças estatísticas significantes em todas as medidas avaliadas, sendo as lineares horizontais mais comprometidas que as angulares. Valores lineares de N-Perp-A variaram em até 2,9mm, o que pode significar 45% de alteração. Valores de N-Perp-Pog variaram em até 4,3mm, o que pode significar 43% de alteração. Valores de CoA e CoGn, diante das inclinações máximas variaram em suas medidas em até 3%. Não avaliamos clinicamente a consequência destas variações. Estatisticamente, de 25 medidas lineares horizontais avaliadas, apenas uma não se alterou de forma significativa. Valores de SNA e SNB embora tenham alterado estatisticamente, suas variações não ultrapassaram $1,3^\circ$, significando alteração de apenas 1,4%.

De acordo com AHLQVIST et al^{3,4}, e YOON et al³⁷, medidas lineares horizontais diante de inclinações no eixo anteroposterior mudam pouco em relação às medidas verticais, isso porque os pontos marcados mantém as distâncias no sentido horizontal. O mesmo não ocorre com as medidas verticais nas quais os pontos se aproximam ou se distanciam no sentido vertical. Observamos que, mesmo sendo pequenas as mudanças de acordo com estes autores, elas podem ser estatisticamente significativas e deveriam ser avaliadas clinicamente.

Finalmente verificamos de acordo com a literatura e com nosso trabalho que medidas lineares são mais sujeitas a erros que medidas angulares, porém, dependendo das alterações nos eixos de rotação vertical, anteroposterior e com menor influência no eixo transversal, algumas medidas angulares também podem ser alteradas. Sabe-se que pequenos erros em medidas lineares, YOON et al³⁷, podem mudar a predição da análise do crescimento facial em telerradiografias laterais, não devendo ser ignorados, apesar de serem muito pequenos. Para evitar o fato, algumas análises usam uma combinação de medidas angulares para determinar, por exemplo, a altura facial, uma medida linear vertical.

Sendo assim, a inclusão de erros em cefalometria pode levar a uma interpretação diferente da condição real do paciente. Evidencia-se portanto, frente aos valores numéricos aqui expressos, a necessidade de cuidados durante a execução da telerradiografia, do posicionamento da cabeça do paciente, do processamento radiográfico, da identificação de estruturas, marcação de pontos e da execução das medidas finais. Com isso, promove-se a valorização deste fundamental método de diagnóstico, gerando bons resultados no tratamento ortodôntico e ortopédico facial, bem como na futura estabilidade dos casos tratados.

Conclusões

- * Variações de postura craniana ao redor do eixo transversal provocam poucas alterações em medidas cefalométricas, tanto angulares quanto lineares horizontais. Algumas como SNB, N-Perp-Pog devem ser avaliadas com mais cuidado.

- * Variações de postura craniana ao redor do eixo vertical reduzem e aumentam os valores lineares horizontais podendo comprometer a avaliação final. Medidas angulares como SNB, também são atingidas, devendo ser avaliadas com cuidado.

- * Variações de postura craniana ao redor do eixo anteroposterior são as que mais alteram as medidas, tanto angulares quanto lineares horizontais. Embora os valores não sejam alterados em grande proporção, eles podem ser suficientes para gerar dúvidas no diagnóstico clínico final.

Abstract: The objective of this study is to identify potential errors in the cephalometry as a result of the analysis of the lateral cephalometric radiography when the head is rotated in the various axis of the space: vertical, transversal and front-to-back on 0, 5, 10, 15°. To perform this investigation we used 95 samples of lateral cephalometric radiography of 5 dry human skulls, all from adult subjects, well-preserved and without any serious asymmetries. Two angular measurements and four horizontal linear measurements were evaluated: SNA, SNB, NperpA, Nperp Pog, Co-A, Co-Gn. The results show that: (1) variations in the cranial posture around the transversal axis cause few alterations in cephalometric measures, both angular and horizontally linear; (2) variations in the head posture around the vertical axis reduce and increase horizontally linear values such as SNB, may even compromise the final evaluation.; (3) variations in the head posture around the front-to-back axis are the ones that most alter the measurements, angular as well as horizontally linear.

Key-Words: cephalometric errors; cephalometric diagnosis; cephalometry

Referências Bibliográficas*

1. ADAMS, G.L.; GANSKY, S. A.; MILLER, A.J.; HARRELL, W.E. Jr.; HATCHER, D. C. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 126, n. 4 p. 397-409, Oct. 2004.
2. ADENWALLA, S. T. KRONMAN, J. H. ATTARZADEH, F. Porion and condyle as cephalometric landmarks -An error study. **Am. J. Orthod Dentofacial Orthop.**, v.94 n.5 p. 411-415, Nov. 1988.
3. AHLQVIST J, ELIASSON S, WELANDER U. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. **Eur J Orthod.**, 1986;8: 141–148.
4. AHLQVIST J, ELIASSON S, WELANDER U. The effect of projection errors on angular measurements in cephalometry. **Eur J Orthod.**, 1988; 10:353–361.
5. BAUMRIND, S., FRANTZ, R.C. The reliability of head film measurements. I - Landmark identification. **Am. J. Orthod.**, Saint Louis, v.60, n.2, p.111-127, Aug. 1971.
6. BERGERSEN, E.O. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. **Angle Orthod.**, Appleton, v.5, n.3, p.230-244, July 1980.
7. BJÖRK, A.; SKIELLER, V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. **Eur. J. Orthod.**, v. 5, p.1-46, 1983.
8. BRODIE, A.G. Cephalometric roentgenology: history, technics and uses. **J. Oral Surg.**, Chicago, v.7, n.3, p.185-198, July 1949.
9. BUSCHANG P.H., TANGUAY R., DEMIRJIAN A.. Cephalometric Reliability A Full ANOVA Model for the Estimation of True and Error Variance. **Angle Orthod.** v.57, n 2, p. 168 – 175, Apr.1987.
10. BUSCHANG. P.; LAPALME, L.; TANGUAY, R.; DEMIRJIAN, A. The technical reliability of superimposition on cranial base and mandibular structures. **Eur. J. Orthod.**, v.8, n.3, p.152-156, Aug 1987.
11. CHAN, C. K.; TNG, T. H.; HÄGG, U; COOKE, M. S. Effects of cephalometric landmark validity on incisor angulation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.106. n. 5, p.487–495, Nov 1994.

* Baseado nas Normas da ABNT 2.002.

12. GOLDREICH, H.N. MARTINS JCR, MARTINS LP. SAKIMA PRl. Considerações sobre os erros em cefalometria. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 3,n.1,p. 81-90, Jan/ Fev 1998.
13. HAGG, U; COOKE, M.S.; CHAN, T.C; TNG T.T.;LAU, P.Y. The reproducibility of cephalometric landmarks: an experimental study on skulls. **Aust Orthod J.**; v.15, n.3 p. 177-85.Oct. 1998.
14. HOUSTON, W. J. B. The analysis of errors in orthodontic measurements. **Am. J. Orthod.**, Saint. Louis, v.83, n. 5, p.383-390, May 1983.
15. JACOBSON, A. Radiographic Cephalometry from Basics to Videoimaging. Quintessence Books publishing Co, Inc São Paulo Brasil, p.53-63. 1995.
16. KAMOEN, A.; DERMAUT, L.; VERBEECK, R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results **Eur J Orthod.**, v.23, n.5, p.569-78; Oct 2001.
17. LEVENS, P. The stability of landmark in cephalometric roentgenography. **Am. J. Orthod.**, Saint Louis, v.48, n.8, p.631, Aug. 1962.
18. MAJOR, P. W.; JOHNSON, D. E.; HESSE, K. L.; GLOVER, K. E. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics **Angle Orthod.**, n. 6, p.447-454; 1994.
19. MALKOC, S.; SARI, Z.; USUMEZ, S.; KOYUTURK, A.E. The effect of head rotation on cephalometric radiographs **Eur J Orthod.**, v. 27, n. 3, p.:315-321, Jun 2005.
20. MARTINS, J.C.R. GOLDREICH, H.N. MARTINS, L.P. SAKIMA.P.R Algumas considerações sobre os erros em cefalometria. **Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Maxilar**, v 3, n 1, jan/fev 1998.
21. McNAMARA, J.A. A method of cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod.**, Sant Louis, v.86, n.6, p.449-469, Dec.; 1984.
22. MILLER, P.A.; SAVARA, B.S.; SINGH, I.J. Analysis of errors in cephalometric measurement of three-dimensional distances on the maxilla. **Angle Orthod.**, v.36, n.2, p.169-175, Apr. 1966.
23. PAE, E.K.; McKENNA, G.A.; SHEEHAN, J.; GARCIA R. ;KUHMBERG, A. NANDA, R. Role of lateral cephalograms in assessing severity and difficulty of orthodontic cases. **Am. J. Orthod and Dentofac Orthop.**, v.120, n.3, p.254-262. Sep 2001.
24. RICKETTS, R.M. Perspectives in the clinical application cephalometrics. **Angle Orthod.**, v.51, n.2, p.115-150, Apr. 1981.

25. RICKETTS, RM. Cephalometric synthesis. **Am. J. Orthod.**, Saint Louis, v.46, n.9, p. 647-673, Sep. 1960.
26. SALZMANN, J.A. The research workshop on cephalometric. **Am. J. Orthod.**, Saint Louis, v.46, n.11, p.834-847, Nov. 1960.
27. SAVAGE, A. W.; SHOWFETY K.J.; YANCEY J. Repeated measures analysis of geometrically constructed and directly determined cephalometric points **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v.91, n.4, p. 295-299, Apr 1987.
28. SHILDKRAUT, M.; WOOD, D. P.; HUNTER, W. S. The CR-CO discrepancy and its effect on cephalometric measurements **Angle Orthod.**, v. 64, n 5, p. 333-342 1994.
29. SPOLYAR J. L. Head positioning error in cephalometric radiography – an implant study. **Angle Orthod.**, v.57, n. 1, p. 77 – 88 Jan 1987.
30. STEINER, C. Cephalometrics for you and me. **Am. J. Orthod.**, v.39, n.10 p.720-55, Oct.1953.
31. STIRRUPS, D.R. A comparison of the accuracy of cephalometric landmark location between two screen/film combinations **Angle Orthod.**, v.59, n.3 p. 211-216 1989.
32. THUROW, R.C. Cephalometric methods in research and private practice. **Angle Orthod.**, Appleton, v.11, n.2, p.104-116, Apr. 1951.
33. TNG, T. H.; CHAN, T. C. K; COOKE, M. S.; HÄGG, U. Effect of head posture on cephalometric sagittal angular measures **Am. J. Orthod.**, v. 104, n.4, p.337 - 341 Oct 1993.
34. TRPKOVA B. MAJOR, P. PRASAD, N. NEBBE, B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: A Meta analysis. **Am. J. Orthod.**, v.112, n.2, P.165 – 170, Aug 1997.
35. VAN DER LINDEN, F.P.G.M. A study of roentgenocephalometric bony landmarks. **Am. J. Orthod.**, Saint Louis, v.59, n.2, p11 1-125, Feb. 1971.
36. VIG PS. Orthodontic controversies: Their origins, consequences, and resolution. In: Melsen B, ed. Current Controversies in Orthodontics. Chicago: Quintessence Publishing, 1991:269 – 310.
37. YOON Y.J.; KIM, K.S.; HWANG,M.S.; KIM, H.J.; CHOI E.H.;KIM K.W. Effect of head rotation on lateral cephalometric radiographs **Angle Orthod.**, v.71, n.5 p. 396-403, Oct; 2001.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)