

Princípios biomecânicos utilizados no aparelho extrabucal cervical para correção da má oclusão de Classe II, 1ª divisão

Apresentação de um caso clínico

Biomechanical principles used in the cervical headgear appliance for the correction of Class II, division 1th malocclusion
Presentation of a clinical case

COURA, Paulo Eduardo*
OLIVEIRA, Sílvio Santana**
COURA, Luiz Carlos***

RESUMO

O uso dos aparelhos extrabucais requer conhecimento de biomecânica para direcionar os efeitos das forças utilizadas na correção das más oclusões de Classe II. Os autores objetivaram relatar os princípios físicos e a análise das resultantes destes dispositivos que interferem nos resultados e na eficácia do tratamento, revisando literatura e apresentando um caso clínico.

UNITERMOS

Ortodontia; princípios biomecânicos; má oclusão de Classe II, 1ª divisão; ancoragem extrabucal cervical.

INTRODUÇÃO

A Classe II, 1ª divisão, apresenta um mosaico de fatores etiológicos de natureza esquelética e/ou dentária e portanto, relaciona-se normalmente com o prognatismo maxilar, o retrognatismo mandibular (o que mais ocorre), ou com uma interação destes fatores.

Dentre os diversos tipos de tratamento da Classe II, 1ª divisão, destaca-se o da ancoragem extrabucal. Este aparelho é um dispositivo terapêutico destinado a promover alterações ortopédicas e movimentos dentários na maxila, tendo, como ancoragem, estruturas situadas fora da cavidade bucal. Aplicando-se corretamente os princípios físicos, este aparelho atua no relacionamento das bases ósseas e, conseqüentemente, na oclusão funcional, na estética facial e na prevenção, a longo prazo, dos danos ao tecido periodontal quando os incisivos inferiores encontram-se em contato com o tecido palatino. No entanto, o uso inadequa-

do do AEB pode levar a correções incompletas das más relações dentárias, excessiva inclinação para distal do 1º molar superior, impactação dos 2º e 3º molares e alterações indesejáveis na altura facial.

REVISÃO DE LITERATURA

Para uma melhor divisão didática do assunto, este será dividido em:

- 1- Princípios biomecânicos
- 2- Efeitos ortopédicos e ortodônticos durante o crescimento

1 – Princípios Biomecânicos

KLOEHN¹¹ (1947) reavivou o uso do aparelho extrabucal de tração cervical, com a introdução de um arco externo soldado ao interno, facilitando dessa forma o uso e a direção da força em relação aos dentes.

Descrevendo os princípios biomecânicos e a ancoragem extrabucal, GOULD⁷ (1957) constatou que os primeiros mola-

* Cirurgião-dentista responsável pela documentação ortodôntica da Clínica do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da FOJOP, Anápolis-GO

** Especialista em Ortodontia e Professor Auxiliar do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da FOJOP, Anápolis-GO

*** Mestre em Ortodontia – USP-Bauru; Professor Titular e Coordenador do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da FOJOP, Anápolis-GO

res superiores poderiam ser movimentados para trás utilizando a ancoragem cervical e occipital. Na ancoragem cervical, esses dentes movimentavam para posterior e para baixo e, na ancoragem occipital, ocorria um melhor controle das forças no sentido vertical.

WATSON¹⁵ (1968) observou que o arco extrabucal estava sendo usado em uma grande quantidade de tratamentos, sem o entendimento do seu mecanismo de ação, e concluiu que os movimentos translatórios dependem da relação da linha de ação ao centro de resistência desses dentes. Se a linha de ação encontrasse com o centro de resistência do dente, este deslocará distalmente, sem nenhum efeito de inclinação de coroa ou de raiz.

Analisando o controle preciso da magnitude, direção e duração das forças extrabucais, ARMSTRONG¹ (1971) demonstrou, com aplicação clínica destas três variáveis, um aumento na eficiência e na efetividade das forças extrabucais no tratamento das más oclusões.

Estudando as variáveis magnitude de força, duração, direção e centro de rotação em quinze pacientes com idades de 11 a 16 anos que apresentavam má oclusão de Classe II de Angle, WORMS¹⁶ (1973) concluiu que, se qualquer uma destas for negligenciada, o sistema será imprevisível e sem efetividade.

JACOBSON⁸ (1979), com o desiderato de avaliar os efeitos do arco extrabucal sobre o dente, destacou a importância de avaliar a ação da força nos três planos espaciais. Para maior clareza e compreensão da ação do aparelho extrabucal, o autor define os seguintes princípios físicos:

1.1) *Força*: é a energia que altera ou tende a alterar a posição de repouso de um corpo ou seu movimento uniforme numa linha reta.

1.2) *Centro de resistência*: é o ponto de resistência ao movimento por meio do qual a força pode ser direcionada, promovendo a translação. No primeiro molar superior, estima-se que o centro de resistência seja localizado no terço médio da raiz, próximo à junção do terço cervical ou, aproximadamente, na trifurcação das raízes. O centro de resistência de um dente não pode ser alterado pela aplicação de forças externas.

1.3) *Centro de rotação*: é o ponto ao redor do qual o corpo (dente) gira ou inclina-se. Ao contrário do centro de resistência, este pode ser alterado, dependendo do ponto de aplicação da força externa. Localiza-se em qualquer lugar entre o centro de resistência do dente e o infinito, dependendo da relação da linha de ação da força ao centro de resistência do dente.

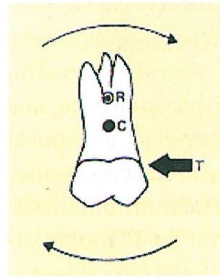


FIGURA 1 – Centro de rotação e de resistência - 1º molar superior. Fonte: JACOBSON, A.: Am J Orthod v. 75, n. 4, 1979

1.4) *Momento de uma força*: é a magnitude de uma força, multiplicada pela distância perpendicular da linha de ação ao ponto de referência.

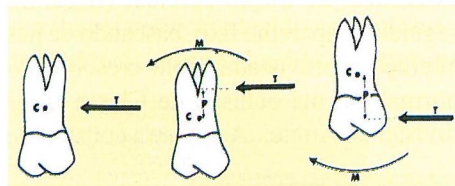


FIGURA 2 – Momento de uma força. Fonte: JACOBSON, A.: Am J Orthod v. 75, n. 4, 1979

1.5) *Linha de ação da força*: é a linha que une o ponto de origem da força, gancho do dispositivo de cabeça ou de pescoço, ao ponto de união com o arco externo do arco facial.

1.6) *Distância da linha de ação de força ao centro de resistência*: a relação entre a linha de ação de força e o centro de resistência determina a força resultante que atua sobre o dente. Quando a linha de ação passa pelo centro de resistência do dente, não ocorre inclinação. Neste caso, o centro de rotação encontra-se no infinito. Se a linha de ação não coincidir com o centro de resistência, ocorre inclinação. A inclinação acontece ao redor do centro de rotação. Quanto mais distante a linha de ação da força estiver do centro de resistência do dente, maior será o efeito de inclinação.

Estudando o centro de resistência da maxila, TEUSCHER¹⁴ (1986) asseverou que há dois centros de resistência: um para o processo dentoalveolar em um ponto médio entre os dois pré-molares, na altura

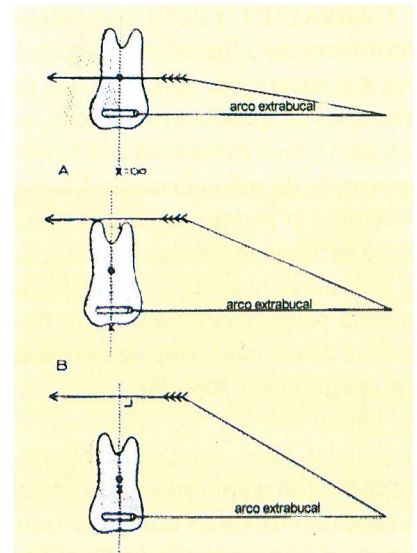
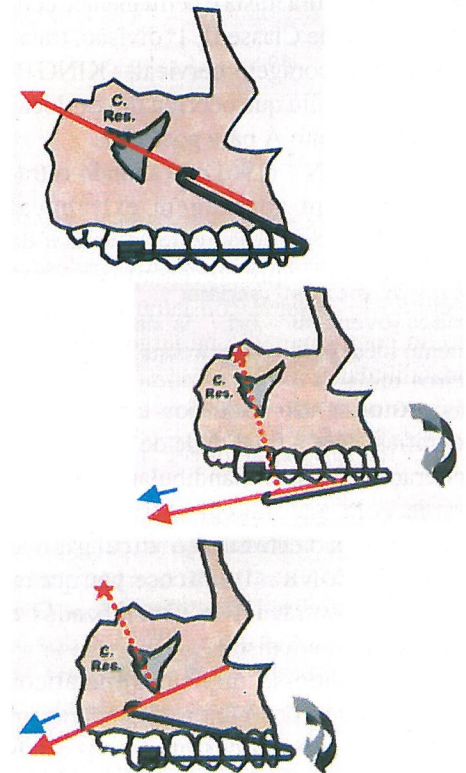


FIGURA 3 – Linha de ação da força e Centro de Resistência. Fonte: JACOBSON, A.: Am J Orthod v. 75, n. 4, 1979

ra dos ápices radiculares, e o segundo, na porção média, à distal do processo zigomático da maxila. Quando a linha de ação do sistema passa pelo centro de resistência da maxila, não há rotações em sua estrutura (Figura 4), mas, na tração cervical, a linha de ação do sistema passa abaixo do centro de resistência da maxila, promovendo rotação da mesma, no sentido horário (Figuras 5 e 6).



FIGURAS 4, 5 e 6 – Linha de ação da força e as alterações no crescimento e na rotação da maxila. Fonte: TEUSCHER, U. Am J Orthod, v.89, p.113-21, 1986.

CARVALHO⁴ (1999) compulsando exaustivamente a literatura e avaliando a força e a ancoragem aplicadas nos diferentes tipos de aparelhos extrabucais, concluiu que: o arco extrabucal é útil e eficaz na correção da má oclusão de Classe II, 1ª divisão; o padrão facial determina o tipo de ancoragem a ser utilizada; a direção da linha de ação da força do AEB e a distância perpendicular ao centro de resistência determina o tipo de movimento do primeiro molar superior.

Utilizando um aparelho extrabucal computadorizado, capaz de medir o tempo real e a força aplicada no uso do arco extrabucal, JOHNSON et al⁹ (1999) constataram que há uma considerável variação na magnitude da força, devido à variação da posição postural da cabeça. Os registros constataram diferentes magnitudes de força quando o paciente encontrava-se com a cabeça em posição natural ou em repouso.

2 – Efeitos Ortopédicos e Ortodônticos Durante o Crescimento

Avaliando as alterações ortopédicas nas telerradiografias de pacientes nas fases de dentadura mista e permanente, com má oclusão de Classe II, 1ª divisão, tratados com ancoragem cervical, KING10 (1957) concluiu que ocorreu um deslocamento do ponto A para posterior.

KLOEHN¹² (1961), avaliando o tratamento com ancoragem extrabucal cervical em sete pacientes em fase de crescimento, que apresentavam má oclusão de Classe II, constatou um aumento no comprimento e na largura do arco mandibular.

Analizando modelos e telerradiografias, com a finalidade de verificar as alterações no arco mandibular, após a terapia com ancoragem extrabucal, em dezesseis pacientes com má oclusão de Classe II, FUNK⁵ (1967) observou que os dentes encontravam-se verticalizados e deslocados para distal.

Utilizando-se implantes metálicos para o estudo dos efeitos da ancoragem extrabucal cervical durante e após o tratamento em 35 jovens, MELSEN¹³ (1978) constatou alterações em todo o complexo maxilar e, até mesmo, mudanças no osso esfenóide. Esses pacientes foram

tratados durante oito meses e avaliados novamente sete a oito anos após o tratamento.

Utilizando 303 telerradiografias de pacientes que se apresentavam na fase da dentadura mista, com má oclusão de Classe II, BAUMRIND et al² (1981) constataram que o grupo de pacientes que utilizaram a tração cervical mostrou um aumento na altura facial ântero-inferior, o que contra-indica a utilização deste procedimento em pacientes que já apresentam face longa. Com a mesma amostra, em 1983, os autores observaram que, nos pacientes com tração cervical, a resposta foi mais ortopédica e, em relação às alterações dentárias, constataram uma rotação para distal da coroa do 1º molar superior.

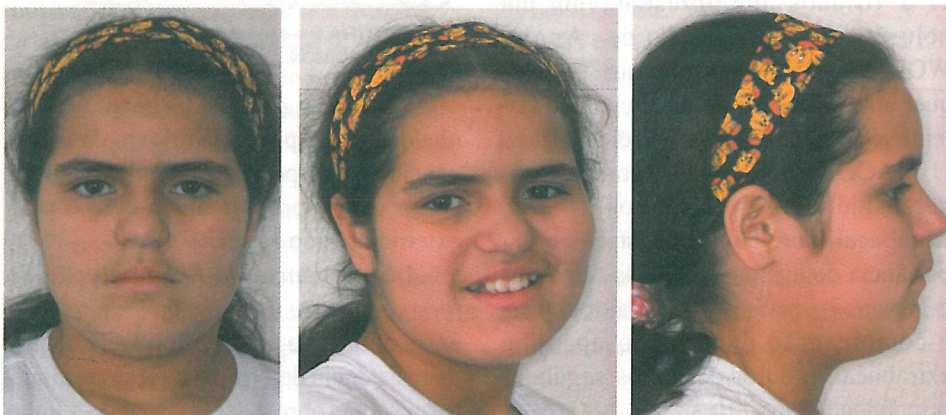
GANDINI JUNIOR⁶ (1997) desenvolveu uma pesquisa, com o objetivo de avaliar as respostas cefalométricas ao tratamento realizado com aparelho extrabucal de tração cervical (Kloehn), seguido de aparelho fixo, baseando-se nas alterações provocadas pelo crescimento normal, na má oclusão de Classe II, 1ª divisão de Angle. A amostra constou de

75 indivíduos, sendo 45 tratados com aparelhos extrabucal e fixo, e 30 que não receberam tratamento. Os dois grupos apresentavam características semelhantes no início da avaliação e, telerradiografias cefalométricas iniciais e finais foram comparadas. A idade média, no início do tratamento, foi de 10,2 anos para o grupo controle e 11 anos e quatro meses para o grupo tratado, e o intervalo de análise de 1,35 anos e 3,61 anos respectivamente. A análise dos dados, permitiu concluir que o tratamento restringiu de forma significativa o crescimento para anterior da maxila, expressado pela diminuição do ângulo SNA. O relacionamento ântero-posterior das bases ósseas foi melhorado, com significativa redução das medidas esqueléticas.

CASO CLÍNICO

A paciente B.R.E., brasileira, com 10 anos e 11 meses de idade, apresentou-se para o tratamento ortodôntico.

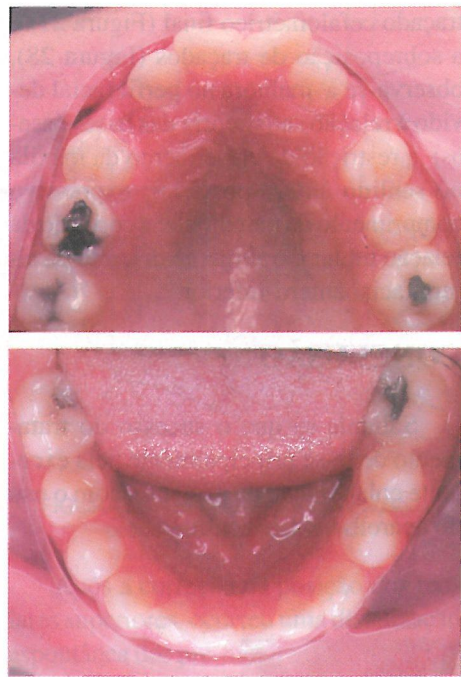
No exame clínico, apresentava perfil facial convexo e altura facial inferior normal (Figuras 7, 8 e 9).



FIGURAS 7, 8 e 9 – Fotografias extrabucais iniciais

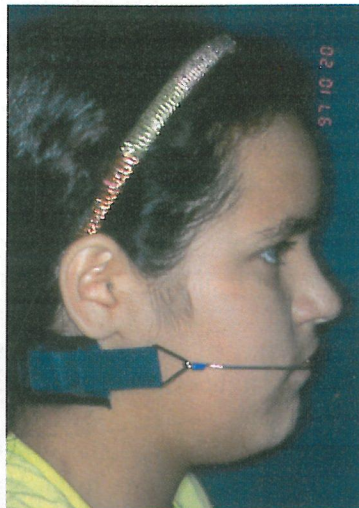


FIGURAS 10,11,12 – Fotografias intrabucais iniciais

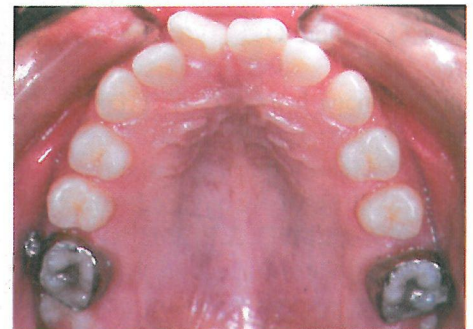


FIGURAS 13 e 14 – Fotografias oclusais iniciais

O exame intrabucal revelou que a paciente apresentava uma má oclusão de Classe II, 1ª divisão, fase de dentadura



FIGURAS 16 e 17 – Ação do arco extrabucal cervical



equilíbrio dos vetores de crescimento; incisivos superiores bem posicionados e inclinados para palatino e os inferiores bem posicionados; altura facial ântero-inferior normal.

Com base nos exames clínico e radiográfico, o plano de tratamento elaborado consistiu na utilização da ancoragem extrabucal cervical, devido ao equilíbrio da tendência de crescimento. Ajustou-se

o AEB com a linha da ação da força, passando próximo ao centro de resistência do dente. A paciente colaborou e utilizou o AEB durante 14 meses, com força ortodôntica de 300g, obtendo a correção da relação molar e espaços que contribuíram para um expressivo comprimento no arco superior. (Figuras 16, 17, 18 e Tabela 2).

TABELA 1 – Grandezas Cefalométricas Ideais e Iniciais

Grandezas Cefalométricas	IDEAL	INICIAL
SNA	82°	82°
SNB	80°	77°
ANB	2°	5°
FMA	25°	25°
Sn.GoGn	32°	36,9°
1.NA	22°	19°
1-NA	4mm	4,5mm
1.NB	25°	24°
1 NB	4mm	4mm
N.perp	0mm	0,5mm
N.perp	-2mm	-8mm
Co-A		91mm
Co-Gn	115mm	112mm
AFAI	64mm	65mm

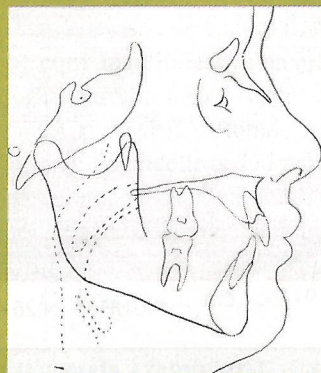
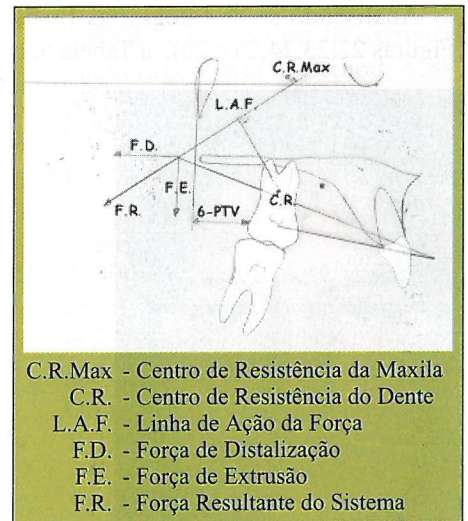


FIGURA 15 – Traçado Cefalométrico Inicial



C.R.Max - Centro de Resistência da Maxila
C.R. - Centro de Resistência do Dente
L.A.F. - Linha de Ação da Força
F.D. - Força de Distalzação
F.E. - Força de Extrusão
F.R. - Força Resultante do Sistema

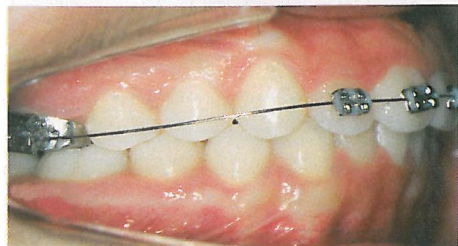
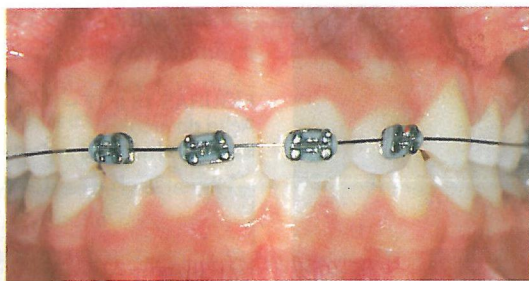
FIGURA 18 – Princípios biomecânicos utilizados no AEB cervical para a correção de Classe II, 1ª divisão, da paciente B.R.E..

mista tardia, com apinhamento e rotações nos incisivos superiores e inferiores, e ausência de espaço para os caninos superiores permanentes (Figuras 10, 11, 12, 13 e 14).

Na análise cefalométrica, evidenciaram-se medidas apresentadas na Tabela 1 e Figura 15, destacando-se as seguintes características: relação desfavorável entre as bases apicais, com a maxila bem posicionada e a mandíbula acentuadamente retruída em relação à base do crânio; padrão de crescimento favorável, com

TABELA 2 – Grandezas Ortodônticas e Ortopédicas

	INICIAL	FINAL
Sistema de Ancoragem	Cervical	---
6-PTV	18mm	15mm
Magnitude de Força	300g	---
Duração	14h/dia	---
Angulação do Braço Externo	15°	---
Linha de Ação da Força	Abaixo do Centro de Resistência	
Movimento Ortodôntico – Distalzação	---	3mm
Movimento Ortodôntico – Extrusão	---	1,5mm
Movimento Ortopédico – Maxila	---	1,5mm
		horário

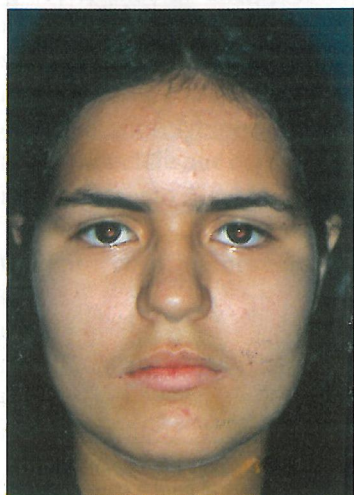


FIGURAS 19, 20 e 21 – Fotografias intrabucais intermediárias

Após a obtenção de espaço, efetuou-se a colagem dos braquetes no segmento anterior e a correção das rotações (Figuras 19,20 e 21).

COMENTÁRIOS

Analisando-se as fotografias finais (Figuras 22,23,24,25 e 26), a Tabela 3, o



FIGURAS 22 e 23 – Fotografias extrabucais finais



FIGURAS 24,25 e 26 – Fotografias intrabucais finais

traçado cefalométrico final (Figura 27) e a sobreposição de traçados (Figura 28), observa-se a melhora no perfil facial devido à relação satisfatória das bases ósseas; a restrição de crescimento da maxila no sentido ântero-posterior; expressivo comprimento da mandíbula; a correção da relação molar e o aumento discreto da altura facial ântero-inferior.

CONCLUSÃO

Salienta-se que o sucesso do tratamento deve-se principalmente pela excelente colaboração da paciente, com o uso do aparelho extrabucal.

TABELA 3 – Grandezas Cefalométricas Ideais e Finais

Grandezas Cefalométricas	IDEAL	FINAL
SNA	82°	83,5°
SNB	80°	82°
ANB	2°	1,5°
FMA	25°	23°
Sn.GoGn	32°	28°
1.NA	22°	25°
1-NA	4mm	4,1mm
1.NB	25°	27°
1-NB	4mm	4mm
N.perp-A	0mm	1mm
N.perp-P	2mm	2mm
Co-A		92mm
Co-Gn	115mm	116mm
AFAI	64mm	66mm

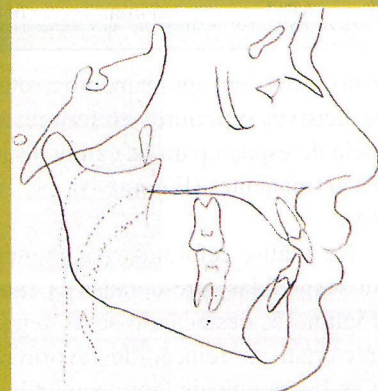


FIGURA 27 – Traçado Cefalométrico Final

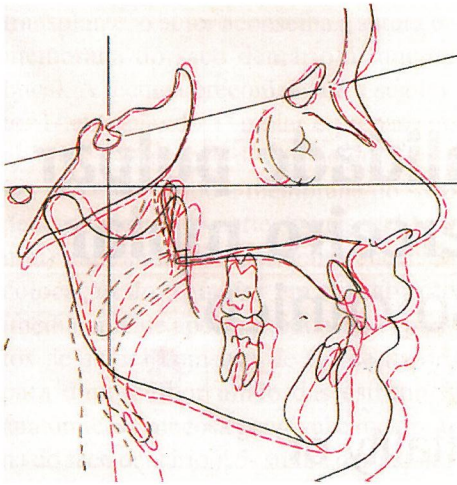


FIGURA 28 – Sobreposição dos traçados cefalométricos inicial e final

Após a correção da posição dos molares superiores, ocorreu uma distalização espontânea dos pré-molares e caninos, devido às fibras transeptais.

O aparelho extrabucal cervical demonstrou eficiência no controle do crescimento da face, possibilitando um tratamento ortodôntico sem exodontias, contribuindo para a formação de um perfil harmonioso.

SUMMARY

The effective use of the extraoral appliances requires knowledge of biomechanical principles in order to manage the effects of forces used for the correction of Class II malocclusion. The authors' objective was to report the physical principles and analyse the resultants of the factors that interfere in the results and efficiency of this treatment, reviewing literature and presenting a clinical case.

UNITERMS:

Orthodontics; biomechanical principles; Class II, division 1 malocclusion; extraoral cervical anchorage.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ARMSTRONG, M. M. Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. *Am J Orthod*; v.59, n.3, p.217-243, Mar. 1971.
- 2- BAUMRIND, S. et al. Changes in facial dimensions associated with the use of forces to retract the maxilla. *Am J Orthod*; v.80, p.17-30, 1981.
- 3- BAUMRIND, S. et al. Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *Am J Orthod*; v.84, p.384-98, 1983.
- 4- CARVALHO, M. S. Forma, força e ancoragem aplicadas aos aparelhos extrabucais. Faculdade de Odontologia de Anápolis, 1999 (Monografia).
- 5- FUNK, A. C. Mandibular response to headgear therapy and it's clinical significance. *Am J Orthod*; v.43, p.182-216, 1967.
- 6- GANDINI JÚNIOR, L. G. Avaliação cefalométrica do tratamento da má oclusão de Classe II, divisão 1a, com aparelho extrabucal de Kloehn e aparelho fixo. Araraquara, 1997. 237p. Tese (Doutorado em Ortodontia). Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 7- GOULD, I.E. Mechanical principles in extraoral anchorage. *Am J Orthod*; v.43, n.5, p.319-333, May 1957.
- 8- JACOBSON, A. A key to the understanding of extraoral forces. *Am J Orthod*; v.75, n.4, p.361-386, Apr. 1979.
- 9- JOHNSON et al. Effects of head posture on headgear force application. *J Clin Orthod*; v. 33, n.2, p. 94-97, Feb.1999.
- 10- KING, E.W. Cervical anchorage in Class III, division 1 treatment, a Cephalometric appraisal. *Angle Orthod*; v.27, p.98-104, 1957.
- 11- KLOEHN, S.J. Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face. *Angle Orthod*; v.17, n.1-2, p.10-33, Jan.-Apr. 1947.
- 12- KLOEHN, S.J. Evaluation of cervical anchorage force in treatment. *Angle Orthod*; v.31, p.91-104, 1961.
- 13- MELSEN, B. Effects of cervical anchorage during and after treatment: an implant study. *Am J Orthod*; v.73, p.526-40, 1978.
- 14- TEUSCHER, U. An appraisal of growth and reaction to extraoral anchorage. *Am J Orthod*; v.89, p.113-21, 1986.
- 15- WATSON, D.H. Cervical Traction and the face bow orthodontic appliance. *Int J Orthod*; v.6, n.2-3, p.53-61, June-Sept. 1968.
- 16- WORMS, F.W.; ISAACSON, R.J.; SPEIDEL, T.M. A concept and classification of centers of rotation and extraoral force systems. *Angle Orthod*; v.43, n.4, p.384-401, Oct. 1973.