

# Aparelho Extrabucal X Ativadores Funcionais Fixos

## Extraoral Appliance X Functional Fixed Activators

Edgard Norões R. da MATTA\*

José de Albuquerque CALASANS-MAIA\*\*

Antonio Carlos de Oliveira RUELLAS\*\*\*

MATTA, E.N.R. da; CALASANS-MAIA, J. de A.; RUELLAS, A.C. de O. Aparelho extrabucal x ativadores funcionais fixos. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v.8, n.43, p.68-78, jan./fev. 2003.

Este artigo apresenta revisão da literatura acerca dos mecanismos de ação dos aparelhos comumente utilizados no tratamento da Classe II esquelética, enfocando as alterações esqueléticas, dentoalveolares e do perfil mole induzidas pelo aparelho extrabucal e pelo ativador funcional fixo tipo Herbst.

**PALAVRAS-CHAVE:** Maloclusão de Ange da Classe II/ terapia; Aparelhos de tração extrabucal; Aparelhos ortodônticos funcionais.

\*Professor-assistente de Ortodontia da Universidade Federal de Alagoas, Mestre em Ortodontia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Doutorando em Ortodontia/Universidade Federal do Rio de Janeiro; Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n, Cidade Universitária – CEP 21941-590, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ; e-mail: edgard@ortodontia.ufrj.br

### A Ortodontia moderna tem apresenta-

do grandes discussões quanto aos efeitos esqueléticos, alterações dentoalveolares, mudanças no perfil mole e modificações na articulação temporomandibular suscitados pelo uso dos aparelhos comumente utilizados nas Classes II esqueléticas.

Na atualidade, ainda há controvérsia na literatura a respeito do modo de ação desses aparelhos, tanto os extrabucais quanto os ortopédicos funcionais. Porém, existe uma tendência geral em defender que esses aparelhos provocam efeitos distintos sobre as bases ósseas e os dentes com retração maxilar e nos dentes superiores quando do uso de aparelhos extrabucais e maior projeção da mandíbula e dos incisivos inferiores em presença de aparelhos ortopédicos funcionais (URSI *et al.*, 2000).

\*\*Coordenador da Especialização em Ortodontia da Universidade Gama Filho, Mestre em Ortodontia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Doutorando em Ortodontia/Universidade Federal do Rio de Janeiro

\*\*\*Professor-adjunto de Ortodontia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre e Doutor em Ortodontia/Universidade Federal do Rio de Janeiro

Em função do antagonismo existente na literatura quanto ao uso do AEB e dos aparelhos ortopédicos funcionais, o objetivo deste trabalho é relatar os dados encontrados por vários autores em relação aos efeitos da utilização desses aparelhos nas bases ósseas, dentes, articulação temporomandibular e tecidos moles.

### TRATAMENTO DA CLASSE II

É consenso entre os autores que o momento oportuno para o tratamento das maloclusões de classe II esqueléticas é durante o surto puberal de crescimento, momento esse em que, num curto espaço de tempo cronoló-

## INTRODUÇÃO

gico, há a presença de grande quantidade de modificações de crescimento, tornando, desta forma, o tempo total de tratamento ortodôntico o menor possível (WIESLANDER, 1993; FIORUZ *et al.*, 1992; LANGERSTROM *et al.*, 1990; BOECLER *et al.*, 1989).

Entretanto, parece haver uma discordância na literatura quanto ao tipo de aparelho que deve ser utilizado para correção das classes II esqueléticas, pois alguns autores (LIMA FILHO, 2001; KIRJAVAINEN *et al.*, 2000; SEIXAS, 1998; BURKE & JACOBSON, 1992; FIORUZ *et al.*, 1992; RIBEIRO, 1992; CANGLIALOSI *et al.*, 1988; BOECLER *et al.*, 1989; TELLES, 1982; BADELL, 1976) defendem o uso do aparelho extrabucal, enquanto outros (RUF & PANCHERZ, 1999; PAULSEN, 1997; COELHO FILHO, 1995; McNAMARA *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989) advogam a utilização dos aparelhos funcionais, além de que alguns autores (WIESLANDER, 1993; LANGERSTROM *et al.*, 1990) preconizam uma associação do AEB com aparelhos funcionais, nos casos em que a discrepância entre as bases ósseas é bastante acentuada.

A literatura apresenta várias maneiras de corrigir a maloclusão de Classe II, seja pela distalização dos molares superiores, mesialização dos inferiores, inibição do crescimento maxilar, incremento do crescimento mandibular ou por uma combinação desses vários fatores (MORO *et al.*, 2000).

As variadas situações que podem definir um padrão esquelético de Classe II, como protrusão maxilar com posição mandibular normal, retrusão mandibular com posição normal da maxila, combinação de protrusão maxilar e retrusão mandibular e rotação para baixo e para trás da mandíbula, tornam essa maloclusão bastante complexa e implicam a necessidade de uma investigação minuciosa para a definição de um planejamento clínico (PROFFIT & FIELDS, 2000).

Os critérios de escolha da abordagem terapêutica geram discussões até mesmo no âmbito filosófico, embora já haja con-

cordância de que a supremacia genômica é preponderante. Porém, a seleção do aparelho para otimizar ou restringir ao máximo o potencial de crescimento determinado pelo genótipo do paciente é assunto ainda polêmico na literatura.

## UTILIZAÇÃO DO AEB NA CLASSE II

A utilização do aparelho extrabucal no tratamento das maloclusões não é recente na literatura: data de 1875 o uso da ancoragem occipital, por Norman Kingsley, com objetivo de retrair incisivos superiores (MONTI, 1958).

Embora largamente utilizado e estudado, a literatura ainda apresenta dados discrepantes com respeito aos efeitos esqueléticos e dentoalveolares decorrentes do uso do aparelho extrabucal, possivelmente em razão das diferentes metodologias utilizadas.

Com respeito às alterações esqueléticas sagitais do AEB na maxila, Elms *et al.* (1996) verificaram que o comprimento da maxila foi diminuído com o uso deste aparelho, tendo interpretado esse achado como inibição ou restrição do seu crescimento. Porém, autores defendem que há somente uma restrição do deslocamento anterior da maxila (LIMA FILHO, 2001; KIRJAVAINEN, 2000; URSI *et al.*, 1999; SEIXAS, 1998; WIESLANDER, 1974; KLEIN, 1957) ou movimento ortopédico da maxila para distal (FIORUZ *et al.*, 1992). A literatura faz também referência ao deslocamento da fissura pterigomaxilar na direção posterior, demonstrando que este aparelho é capaz de interferir em estruturas mais profundas do complexo craniofacial (WIESLANDER, 1974; RIBEIRO, 1992; TELLES, 1982; SEIXAS, 1998). Entretanto, as modificações resumem-se às alterações puramente dentoalveolares, com movimentação dentária para distal e restrição do crescimento dentoalveolar para frente (GRABER, 1955).

As alterações maxilares no plano vertical relatadas vão desde a presença de rotação do plano palatino no sentido horário (LIMA

FILHO, 2001; KIRJAVAINEN *et al.*, 2000; ELMS *et al.*, 1996; LIRA, 1994; RIBEIRO, 1992; CANGIALOSI *et al.*, 1988; BAUMRIND *et al.*, 1983; TELLES, 1982; WIESLANDER, 1974; KLEIN, 1957), inclusive independentemente do tipo de tração utilizada, seja cervical ou combinada (RIBEIRO, 1992), até trabalhos que defendem não ocorrerem alterações significativas na posição vertical maxilar (BOECLER *et al.*, 1989; FIORUZ *et al.*, 1992; URSI *et al.*, 1999), não se tendo constatado os propagados efeitos deletérios do aparelho extrabucal cervical sobre o plano palatino (URSI *et al.*, 1999).

Com respeito aos efeitos esqueléticos sagitais do AEB na mandíbula, Baumrind & Korn (1981) relatam mudanças tanto na forma como no tamanho mandibular, constatando aumentos significativos, tanto na altura do ramo quanto no comprimento mandibular. Esta constatação encontra discordância na literatura, pois Odegaard (1970) afirma ocorrer somente uma mudança na posição espacial da mandíbula, sem alteração no seu tamanho. O efeito do aparelho extrabucal na posição espacial da mandíbula é também controverso, havendo publicações (LIMA FILHO, 2001; KIRJAVAINEN, 2000; RIBEIRO, 1992; ELDER & TUENGE, 1974; WATSON, 1972) que evidenciam a presença de rotação anterior e para cima desta estrutura, melhorando as características indesejáveis da Classe II, enquanto outros trabalhos (URSI *et al.*, 1999; CANGIALOSI *et al.*, 1988; LINARES *et al.*, 1982; WIESLANDER, 1974) demonstram estabilidade no seu posicionamento ou até mesmo giro no sentido horário, prejudicando as características faciais do paciente.

Já em relação às alterações verticais, a variação dos resultados encontrados pelos autores é também bastante discrepante em razão inclusive do tipo de tração utilizada, que determina modificações no comportamento desta variável. Quando do uso de tração cervical, trabalhos (RIBEIRO, 1992; CANGIALOSI *et al.*, 1988; LINARES, 1982; WIESLANDER,

1974) enfatizam a presença de rotação horária da mandíbula, resultando em aumento do plano mandibular e conseqüente piora da relação de Classe II, prejudicando o perfil do paciente, enquanto outros trabalhos (LIMA FILHO, 2001; KIRJAVAINEN *et al.*, 2000; URSI *et al.*, 1999; BURQUE & JACOBSON, 1992; BOECLER *et al.*, 1989; TELLES, 1982; KLEIN, 1957) advogam a possibilidade de não ocorrer aumento neste plano mandibular ou de este aumento ser insignificante, sendo compensado pelo crescimento vertical condilar ou pelo crescimento normal rotacional anterior.

A utilização da tração combinada como forma de ter melhor controle vertical encontra na literatura pesquisas que mostram a constância do ângulo do plano mandibular (LINARES *et al.*, 1982) ou um aumento insignificante do mesmo (BADELL, 1976). A diminuição desse ângulo é defendida por Ribeiro (1992), que, ao investigar a eficácia dessa tração em comparação à cervical, mostra vantagens com o plano mandibular, não apresentando reversão do seu comportamento normal, ocorrendo até mesmo giro da mandíbula no sentido anti-horário e deslocamento significativo para anterior, suavizando, assim, as características indesejáveis da Classe II, estando seus achados em concordância com os de Watson (1972) e Elder & Tuenge (1974).

Com respeito às alterações dentoalveolares, mais especificamente nos molares superiores, por serem as modificações mais investigadas, há a presença de restrição do movimento mesial (SEIXAS, 1998; ELMS *et al.*, 1996; RIBEIRO, 1992) ou até mesmo efetiva distalização (FIORUZ *et al.*, 1992; BADELL, 1976; WIESLANDER, 1974; KLEIN, 1957; GRABER, 1955). No aspecto vertical, autores afirmam não ocorrerem mudanças significativas na posição dos primeiros molares (KIRJAVAINEN *et al.*, 2000; URSI *et al.*, 1999), enquanto a presença de movimento extrusivo nos primeiros molares superiores é citada na literatura (SEIXAS, 1998; ELMS *et*

*al.*, 1996; CANGIALOSI *et al.*, 1988; BAUMRIND *et al.*, 1983; TELLES, 1982; WIESLANDER, 1974). Um fator a ser considerado é o tipo de tração utilizada, tendo Ribeiro (1992) evidenciado em seu trabalho que ao comparar o grau de extrusão deste dente quando do uso de tração cervical, em média 4,05mm, esta é superior ao valor médio de 2,38mm, obtido quando do uso da puxada combinada. A presença de uma discreta intrusão, quando do uso de tração combinada, também é relatada por Badell (1976), assim como uma considerável intrusão é relatada por Baumirind *et al.* (1983) e Fioruz *et al.* (1992) quando do uso de tração alta.

Os efeitos sobre os incisivos superiores são relatados por Kirjavainen (2000), defendendo que o uso deste aparelho não tem um efeito significativo sobre a inclinação dos incisivos, sugerindo que a diminuição da sobressalência e a correção da maloclusão de Classe II resultam mais de mudanças esqueléticas, com alteração na direção de crescimento da maxila e da mandíbula, do que de mudanças dentárias. Entretanto, significativa modificação na inclinação paralingual desses dentes é referenciada por Ursi *et al.* (1999). Os efeitos sobre os incisivos inferiores são pouco investigados, mas a presença de leve tendência à linguoversão é observada (URSI *et al.*, 1999).

Os efeitos do aparelho extrabucal no perfil facial indicam uma ação efetiva, influenciando a diminuição da convexidade facial (LIMA FILHO, 2001; RIBEIRO, 1992; BAUMRIND *et al.*, 1983; TELLES, 1982; KLEIN, 1957), e, quando comparado com outros aparelhos, como o aparelho de Frankel e Herbst, foi o aparelho que melhor influenciou a diminuição da projeção do lábio superior e o aumento do ângulo nasolabial (URSI *et al.*, 2000).

## UTILIZAÇÃO DOS ATIVADORES

### FUNCIONAIS FIXOS NA CLASSE II

Os estudiosos dos aparelhos funcionais

defendem que na atualidade existe uma tendência, no tratamento das maloclusões de Classe II, a procurar tratar o paciente no componente dentário ou esquelético que se encontrar mais alterado, restringindo o deslocamento anterior da maxila, quando esta estrutura apresentar-se mais desviada do normal, ou estimular o crescimento da mandíbula, quando esta apresentar-se muito retruída e determinando o estabelecimento da Classe II (URSI *et al.*, 2000).

Amparados nos estudos de Moyers *et al.*, de 1980, e de McNamara Jr., de 1981, que relatam que uma das maiores alterações esqueléticas nos pacientes com este tipo de maloclusão é a retrusão mandibular, houve um grande interesse dos pesquisadores e clínicos em estudar os aparelhos que pudessem estimular ou incrementar o crescimento mandibular (MORO *et al.*, 2000).

Embora a utilização desses aparelhos ultrapasse cem anos e as diferentes filosofias de tratamento se aproximem deste número, ainda hoje pouco se sabe sobre como tais aparelhos funcionam, quais sistemas tissulares são influenciados e, principalmente, a magnitude e a consistência destes efeitos. A questão primordial desta controvérsia ainda permanece: os aparelhos ortopédicos funcionais provocam alguma alteração significativa no crescimento mandibular? (URSI *et al.*, 1999).

Apesar da variedade, os aparelhos funcionais são similares entre si quanto ao seu modo de ação. De um modo geral, sejam eles removíveis ou fixos, todos os aparelhos funcionais utilizados para corrigir as maloclusões de Classe II apresentam um componente que promove alteração postural na mandíbula, posicionando-a anteriormente. Esta alteração pode ser provocada de inúmeras maneiras, dependendo de o aparelho ser dentossuportado (Ativador, Bionator, Bimler, Kinetor, Herbst, entre outros), do qual se pode esperar um maior efeito dentoalveolar, ou mucossuportado (Frankel), que teoricamente apresenta contato mínimo com os

dentos e do qual, conseqüentemente, espera-se menor efeito dentoalveolar do que o dos relatados anteriormente (URSI *et al.*, 1999).

Devido à falta de cooperação dos pacientes no uso de aparelhos funcionais removíveis e elásticos de Classe II, os Ortodontistas têm procurado um aparelho intrabucal fixo para fazer a mandíbula avançar e promover a correção da Classe II (MORO *et al.*, 2000).

O mais conhecido e utilizado aparelho ativador funcional fixo, o aparelho de Herbst, foi apresentado pelo seu idealizador, o ortodontista alemão Emil Herbst, durante um congresso odontológico internacional, em 1905, em Berlim, com o nome de Herbst-Schanier, e divulgado na literatura em 1910 e 1934, em periódicos alemães (HERBST, 1910; HERBST, 1934).

A principal diferença entre o aparelho ortopédico fixo, tipo Herbst, e o removível, tipo Bionator de Balters, é que o aparelho de Herbst é de ação contínua, mantendo, portanto, os côndilos constantemente anteriorizados na fossa articular durante o repouso e as funções mandibulares, e independe da colaboração do paciente, enquanto o Bionator depende da colaboração do paciente e apresenta uma ação intermitente (SILVA FILHO *et al.*, 2000).

Após um longo período de esquecimento pela comunidade ortodôntica, o aparelho de Herbst foi reintroduzido pelo Ortodontista sueco Hans Pancherz, em 1979, que publicou uma pesquisa realizada com amostra de 20 pacientes portadores de maloclusão de Classe II tratados com o aparelho de Herbst, e chamou a atenção para a possibilidade de este aparelho estimular o crescimento mandibular (PANCHERZ, 1979).

Embora o aparelho de Herbst seja o mais utilizado e pesquisado, a literatura apresenta outros ativadores fixos, com modificações em substituição ao sistema telescópico do Herbst. Na literatura, são citados o Jasper Jumper, em publicação de 1991 (BLACKWOOD III, 1991), o MPA, em 1995 (COELHO FILHO, 1995), o

Eureka Spring, em 1997 (DEVINCENZO, 1997), o Churro Jumper, em 1998 (CASTANÖN *et al.*, 1998), o Universal Biter Jumper, em 1998 (CALVEZ, 1998), e o Superspring II, em 1999 (KAPPLER, 1999). Apesar da existência dos vários modelos de ativadores fixos supracitados, os trabalhos avaliando as alterações dentárias e esqueléticas praticamente se restringem ao aparelho tipo Herbst, fato que justifica a razão de serem as considerações a respeito dessas alterações baseadas em trabalhos com o aparelho de Herbst.

O efeito esquelético do aparelho de Herbst na maxila foi expresso em uma pequena restrição ao deslocamento anterior (VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ & HANSEN, 1986; PANCHERZ, 1985; PANCHERZ, 1979) e na mandíbula; trabalhos relatam um aumento na taxa de crescimento sagital mandibular (URSI *et al.*, 1999; RUF & PANCHERZ, 1998; PANCHERZ *et al.*, 1998; PAULSEN, 1997; HANSEN & PANCHERZ, 1992; McNAMARA *et al.*, 1990; PANCHERZ & FACKEL, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ & HANSEN, 1986; PANCHERZ, 1985; PANCHERZ, 1979) em conseqüência do avanço da mandíbula, induzindo, assim, uma estimulação do crescimento condilar (RUF & PANCHERZ, 1998; PAULSEN, 1997; SIDHU *et al.*, 1995; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; PANCHERZ & FACKEL, 1990; PANCHERZ & HANSEN, 1986) combinada com uma remodelação da fossa articular (RUF & PANCHERZ, 1998).

O estudo da remodelação óssea dos côndilos e da fossa articular encontra na ressonância magnética (RUF & PANCHERZ, 1998), na tomografia computadorizada (PAULSEN & KARLE, 2000, CROFT *et al.*, 1999) e na cintilografia óssea (PAULSEN *et al.*, 1998) meios atualizados de investigação, tendo sido evidenciado mecanismo ativo de remodelação óssea na região póstero-superior do côndilo e em menor intensidade na parede posterior da fossa articular.

No plano vertical, a posição da maxila não sofre alterações significantes (URSI *et al.*, 1999;

McNAMARA JR. *et al.*, 1990; PANCHERZ, 1979) e, com respeito à mandíbula, o plano mandibular também não sofreu alterações significantes (URSI *et al.*, 1999; RUF & PANCHERZ, 1996; SCHIAVONI *et al.*, 1992; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ, 1979). Porém, na avaliação do comportamento das dimensões da face, há um aumento significativo da altura do seu terço inferior (URSI *et al.*, 1999; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; PANCHERZ, 1985; PANCHERZ, 1979), sendo o aparelho, inclusive, utilizado com reservas em pacientes com altura facial excessiva.

Com respeito às alterações dentoalveolares, e especificamente as modificações nos incisivos superiores, autores relatam maior inclinação lingual e extrusão (McNAMARA JR. *et al.*, 1990), porém grande parte das publicações afirmam não ocorrerem alterações significantes no seu posicionamento, tanto ântero-posteriormente como verticalmente (VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ & HANSEN, 1986; PANCHERZ, 1985; PANCHERZ, 1979). O comportamento dos molares superiores é referenciado com a presença de uma efetiva distalização dos mesmos (URSI *et al.*, 1999; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ & HANSEN, 1986; PANCHERZ, 1985; PANCHERZ, 1979), enquanto no plano vertical é relatada a manutenção da sua posição (McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989) e até mesmo sua intrusão (PANCHERZ, 1979).

A literatura é determinante em afirmar que, independente do modelo de aparelho de Herbst utilizado, há projeção dos incisivos inferiores em graus variados (URSI *et al.*, 1999; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ & HANSEN, 1986; PANCHERZ, 1979), fato que levou alguns profissionais a modificar o desenho do aparelho, utilizando coroas de aço nos primeiros molares superiores, e a incorporar uma placa de acrílico removível no arco inferior, estando esse "splint" acrílico a

cobrir parte da coroa dos incisivos inferiores, como forma de minorar a projeção desses incisivos (McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989). Esse efeito indesejável é também evidenciado quando do uso do ativador fixo tipo Jasper Jumper, além do movimento de intrusão desses dentes, em decorrência da ação do aparelho (COVELL *et al.*, 1999). Com referência aos molares inferiores, ântero-posteriormente, os trabalhos indicam posicionamento significativamente mais anterior após o tratamento (URSI *et al.*, 1999; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ & HANSEN, 1986; PANCHERZ, 1979), e verticalmente há presença de extrusão (URSI *et al.*, 1999; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; PANCHERZ, 1979).

Os efeitos do aparelho de Herbst no perfil facial indicam uma ação efetiva na sua melhora (HANSEN & PANCHERZ, 1992; SCHIAVONI *et al.*, 1992; PANCHERZ & FACKEL, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ, 1985; PANCHERZ, 1979) e quando comparado com outros aparelhos, como o de Frankel e o extra-bucal cervical, foi o aparelho que mais influenciou a diminuição da convexidade facial e a projeção anterior do pogônio (URSI *et al.*, 2000).

O comportamento da articulação temporomandibular nos pacientes submetidos a tratamento com o Herbst sempre é um questionamento atualizado. Trabalhos evidenciam que o avanço mandibular propiciado pelo aparelho não apresenta efeito danoso sobre esta articulação e, a curto prazo, não induz à disfunção temporomandibular (PANCHERZ & RUF, 2000). Utilizou-se ressonância magnética como método de investigação para avaliar as alterações na posição do disco articular durante o tratamento, tendo-se concluído não ocorrer qualquer alteração adversa na posição do disco articular (PANCHERZ *et al.*, 1999).

## DISCUSSÃO

Os pacientes portadores de maloclusão Classe II constituem grande parte dos pacientes que necessitam e procuram tratamento ortodôntico. Por essa razão, vários estudos são desenvolvidos com objetivo de investigar as alterações esqueléticas, dentoalveolares e no perfil facial, decorrentes da utilização das várias opções terapêuticas existentes para este tipo de maloclusão.

O ponto principal de discussão, há anos, concentra-se no questionamento quanto à possibilidade de aparelhos ortodônticos induzirem crescimento além do potencial genético ou de esses aparelhos promoverem somente redirecionamento do padrão de crescimento preexistente.

Embora trabalhos tenham observado modificações no comprimento da maxila (ELMS *et al.*, 1996) e da mandíbula (COVELL *et al.*, 1999; RUF & PANCHERZ, 1999; URSI *et al.*, 1999; RUF & PANCHERZ, 1997; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989) quando do uso do aparelho extrabucal e de ativadores funcionais fixos tipo Herbst e Jusper Jamper, respectivamente, a investigação a longo prazo dos efeitos da associação de um aparelho extrabucal com um aparelho de Herbst, publicada por Wieslander (1993), instiga a uma reflexão com respeito à estabilidade das modificações observadas, tendo concluído que grande parte do efeito protrusivo da mandíbula obtido no grupo submetido a tratamento decaiu, após contenção, a valores compatíveis com os dados obtidos no grupo controle. Entretanto, os efeitos positivos obtidos na maxila durante o tratamento continuaram a aumentar durante a contenção, e a diferença, quando comparada à do grupo controle, foi significativa. Esse efeito na maxila, em parte, compensou a tendência de recidiva observada na mandíbula, concluindo-se que a remodelação sutural maxilar parece ser mais receptiva, a longo prazo, ao tratamento ortopédico do que o crescimento condilar da mandíbula.

A literatura ainda não apresenta dados conclusivos e firmes com respeito a grandes

alterações esqueléticas sagitais, como diminuição no comprimento real da maxila, seja pela utilização do aparelho extrabucal ou incrementos significativos no tamanho da mandíbula, com objetivo de aumentar o comprimento mandibular pela utilização do aparelho de Herbst. Sendo assim, possivelmente as grandes modificações são realmente dentoalveolares e, principalmente, no posicionamento espacial da maxila e da mandíbula, e, quando do uso do aparelho extrabucal, redirecionamento das bases apicais.

Em contrapartida, um aspecto que deve ser considerado, quando da tentativa de estimular ou restringir crescimento em bases esqueléticas, diz respeito ao conhecimento das características morfológicas das estruturas que determinam esse padrão dentofacial de Classe II, ou seja, investigar, na literatura, se um paciente portador dessa maloclusão apresenta maxila maior que o normal, ou se a sua mandíbula encontra-se com tamanho menor que o desejado, ou até mesmo uma combinação das duas situações supracitadas.

As pesquisas cefalométricas existentes não são conclusivas, havendo autores defendendo que o tamanho da mandíbula na Classe II nem sempre difere dos observados nos casos de Classe I, em que as bases esqueléticas estão bem relacionadas (ROTHSTEIN, 1971; RENFROEN, 1948). Entretanto, Marchioro (1991), avaliando o tamanho e a localização da mandíbula nos casos de Classe II, 1ª divisão, e comparando com pacientes portadores de oclusão excelente, concluiu estar a mandíbula na Classe II em posição mais distal em relação à base do crânio, e com menor comprimento total, do que em portadores de oclusão excelente. Baseados nos achados de Marchioro (1991), a utilização de aparelho que tivesse possibilidade de aumentar o tamanho da mandíbula nos pacientes Classe II parece encontrar a resolução para essa alteração morfológica, porém as diferenças nas dimensões mandibulares dos pacientes tratados com ativadores fixos são muito pe-

quenas, quando comparados com pacientes não tratados.

A utilização do aparelho extrabucal no tratamento das maloclusões não é recente, e a sua eficácia já está cientificamente comprovada na literatura pelo vasto número de pesquisas e publicações disponíveis, inclusive com acompanhamento dos pacientes, a longo prazo.

A utilização desse tipo de mecânica não só tem efeito sobre a maxila, restringindo o deslocamento anterior ou até mesmo deslocando toda a estrutura da maxila distalmente (LIMA FILHO, 2001; KIRJAVAINEN *et al.*, 2000; URSI *et al.*, 1999; SEIXAS, 1998; FIORUZ *et al.*, 1992; WIESLANDER, 1974; KLEIN, 1957), mas também tem atuação na mandíbula, permitindo que a mesma continue crescendo para diminuir a convexidade facial e proporcionando uma melhor relação maxilo-mandibular (LIMA FILHO, 2001; KIRJAVAINEN *et al.*, 2000; RIBEIRO, 1992; ELDER & TUENGE, 1974; WATSON, 1972). Com a utilização de um controle vertical de crescimento, há ainda a possibilidade de permitir que a mandíbula seja deslocada para diante, significativamente (RIBEIRO, 1992; ELDER & TUENGE, 1974; WATSON, 1972).

O conhecimento do padrão de crescimento craniofacial normal em pacientes não-tratados proporciona dados importantes para que se possa ter um aproveitamento desse crescimento na correção da Classe II e permitir subsídios para interferir neste crescimento por meio de mecânica apropriada.

Estudando o comportamento do crescimento facial em crianças por meio de radiografias, Björk (1947) verificou que o prognatismo facial aumenta durante o crescimento em virtude da alteração entre a base do crânio e o comprimento da maxila e mandíbula. A face humana tende a se tornar menos retrognática, com o crescimento sendo mais pronunciado na mandíbula do que na maxila, e esse maior aumento do prognatismo mandibular, comparado ao maxilar, resultou no

alinhamento do perfil.

Dados semelhantes foram observados por Lande, em 1952, o qual investigou, através de radiografias cefalométricas seriadas, o comportamento do perfil ósseo facial, tendo concluído que a mandíbula tende a tornar-se mais prognática em relação à base craniana durante o crescimento facial e tendo a maxila mostrado menor modificação.

Considerando os achados de Moyers *et al.*, de 1980, e de McNamara Jr., de 1981, que demonstram que uma das maiores alterações esqueléticas nos pacientes portadores de maloclusão Classe II é a retrusão mandibular, deve-se considerar que há uma tendência natural da mandíbula de se posicionar mais anteriormente e melhorar a convexidade facial, desde que os fatores que estejam impedindo o deslocamento anterior da mandíbula sejam eliminados.

Sendo assim, fatores que possivelmente estejam impedindo que as características de normalidade se processem nos pacientes Classe II precisam ser monitorados.

A observação de Hass (1970), de que praticamente todos os pacientes portadores de Classe II divisão 2<sup>a</sup> e grande parte dos portadores de Classe II divisão 1<sup>a</sup> apresentam retrusão funcional da mandíbula, estimula a observação de fatores que impedem o posicionamento mandibular anterior. Na Classe II divisão 2<sup>a</sup>, a presença da inclinação lingual dos incisivos centrais superiores bloqueia esse deslocamento, e na divisão 1<sup>a</sup> a constrição do arco dentário superior, especialmente na região entre os caninos, impossibilita um deslocamento com correto relacionamento transversal.

O controle da dimensão vertical é de grande importância na correção da Classe II, pois contribuirá para a obtenção de resultado efetivo na posição mandibular no sentido ântero-posterior. Se a mandíbula gira no sentido horário e torna o terço inferior da face mais longo, irá comprometer o deslocamento mandibular para a frente, dificultando a correção da Classe II esquelética (LIMA

FILHO, 2001).

Como o padrão de crescimento dos pacientes portadores de Classe II esquelética não se processa, possivelmente, nos mesmos padrões do crescimento facial normal, é sensato que o Ortodontista busque algum meio que possibilite orientar o crescimento ósseo que esteja ocorrendo deleteriamente.

A utilização de um aparelho extrabucal na maxila para tratar uma retrusão mandibular está fundamentada no conhecimento do crescimento normal da face humana (LANDE, 1952; BJÖRK, 1947) e é baseada em evidências científicas que mostram ser o crescimento vertical da maxila um dos principais responsáveis pela postura da mandíbula (HUNTER, 1967; SCHUDY, 1965; SCHUDY, 1964).

Um outro aspecto que merece consideração diz respeito à possibilidade de utilização do aparelho extrabucal nas Classes II dentárias, em que as bases esqueléticas encontram-se bem relacionadas, demonstrando, desta forma, a sua versatilidade.

Indubitavelmente, o grande problema encontrado com esta opção terapêutica é a necessidade de cooperação do paciente quanto ao seu uso. É óbvio e necessário afirmar que a utilização incorreta, sem o perfeito diagnóstico e a falta de controle do padrão de crescimento do paciente, pode fazer com que esse tipo de terapia traga efeitos deletérios para o mesmo, contribuindo negativamente com as características indesejáveis da Classe II.

Com o intuito de solucionar o problema de colaboração do paciente quanto ao uso do aparelho e baseando-se em uma vasta bibliografia já disponível, a utilização dos ativadores funcionais fixos procura preencher os requisitos de uma boa aceitação pelos pacientes, quando comparados com os ativadores removíveis, pois possuem ação contínua.

Com respeito aos efeitos esqueléticos da utilização do aparelho de Herbst para

aumentar o comprimento mandibular, Ursi (2002) afirma que as evidências clínicas mais atuais apontam diferenças muito pequenas nas dimensões mandibulares de pacientes adultos tratados e não-tratados com *bite-jumpers*.

A direção de ação do aparelho de Herbst sugere apresentar efeito indesejável em pacientes com crescimento vertical. Entretanto, a única publicação consultada (RUF & PANCHERZ, 1997) concluiu que as alterações dentárias e esqueléticas que contribuem para a correção da Classe II foram consideradas independentes do relacionamento vertical das bases ósseas. Sendo assim, uma relação hiperdivergente não influenciou de maneira desfavorável a resposta do tratamento. Porém, há a necessidade de maior número de pesquisas para investigar os efeitos do aparelho de Herbst no padrão de crescimento.

O principal aspecto dentoalveolar a ser abordado com relação ao uso indiscriminado dos ativadores funcionais fixos tipo Herbst diz respeito à própria indicação referenciada por Pancherz (1979) em seu artigo, em que afirma que esse aparelho estaria mais indicado nos casos que apresentassem mandíbula retrognática e incisivos inferiores com inclinação lingual. Esse tipo de indicação é explicada pelos achados encontrados na literatura, em que é unanimidade entre os autores o potencial de projeção dos incisivos inferiores como consequência do uso deste tipo de aparelho (COVELL *et al.*, 1999; URSI *et al.*, 1999; CROFT *et al.*, 1999; McNAMARA JR. *et al.*, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ & HANSEN, 1986; PANCHERZ, 1979).

Parece correto imaginar que este tipo de aparelho está indicado de forma muito restrita, pois grande parte das maloclusões Classe II apresenta os incisivos inferiores bastante projetados para vestibular, como forma natural de compensação.

Uma observação conscienciosa na literatura diz respeito à melhora na relação

maxilo-mandibular, seja com a utilização do aparelho extrabucal (LIMA FILHO, 2001; URSI *et al.*, 2000; KIRJAVAINEN *et al.*, 2000; URSI *et al.*, 1999; SEIXAS, 1998; ELMS *et al.*, 1996; LIRA, 1994; RIBEIRO, 1992; TELLES, 1982; BADELL, 1976; WIESLANDER, 1974; KLEIN, 1957), com possivelmente maior efeito sobre a maxila, seja com a presença do aparelho de Herbst (URSI *et al.*, 2000; URSI *et al.*, 1999; SCHIAVONI *et al.*, 1992; HANSEN & PANCHERZ, 1992; PANCHERZ & FACKEL, 1990; VALANT & SINCLAIR, 1989; PANCHERZ, 1985; PANCHERZ, 1979), sendo mais efetivo na mandíbula, havendo, assim, redução na discrepância ântero-posterior entre as bases ósseas e conseqüente diminuição no grau de convexidade facial.

com coerência e embasamento científico.

A escassez de pesquisas no que diz respeito aos efeitos do aparelho de Herbst em pacientes com tendência vertical de crescimento define uma incógnita clínica, já que não há dados suficientes para que se possa ter conclusões com segurança científica.

Embora a atuação mais direta do aparelho extrabucal seja na maxila e o aparelho de Herbst esteja diretamente relacionado com a mandíbula, os efeitos, tanto esqueléticos como dentoalveolares, fazem-se presentes em ambas as estruturas, demonstrando o quanto é complexa a mecânica ortodôntica.

O diagnóstico e o planejamento clínico baseados em conhecimentos do processo de cres-

cimento craniofacial e de mecânica ortodôntica preponderam sobre qualquer tipo de aparelho, tornando-o um mero acessório de tratamento. Somente com este conhecimento científico há a possibilidade de controlar os efeitos indesejáveis que qualquer aparelho ortodôntico determina.

MATTA, E.N.R. da; CALASANS-MAIA, J. de A.; RUELLAS, A.C. de O. Extraoral appliance x functional fixed activators. *J Bras Ortodon Ortop Facial*, Curitiba, v.8, n.43, p.68-78, jan./fev. 2003.

This paper presents a literature review about the mechanisms of action of usual appliances, useful in Class II skeletal malocclusions. This study analyses the skeletal, dental and soft profile changes caused by extraoral appliance and by Herbst appliance.

**KEYWORDS:** Malocclusion, Angle Class II/

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, os vários tipos de aparelhos ortodônticos ganharam maquiada importância no meio ortodôntico como o ponto principal de qualquer tratamento. O sucesso de uma terapia baseia-se principalmente no correto diagnóstico, para que se possa formular um planejamento clínico coerente para o paciente e o controle dos efeitos indesejáveis que qualquer aparelho ortodôntico pode determinar.

O conhecimento do processo de crescimento normal da face e das características morfológicas da maloclusão arma o profissional com subsídios para respeitar as leis naturais do crescimento e desenvolvimento craniofaciais e, quando necessário, interceder

therapy; Extraoral traction appliances; Orthodontic appliances, functional.

## REFERÊNCIAS

- BADELL, M.C. An evaluation of extraoral combined highpull traction and cervical traction to the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v.69, n.4, p.431-446, Apr. 1976.
- BAUMRIND, S.; ISAACSON, R.J.; WEST, E.E.; MOLTHEN, R. Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v.84, n.5, p.384-398, Nov. 1983.
- BAUMRIND, S.; KORN, E.L. Patterns of change in mandibular and facial shape associated with the use of forces to retract the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v.80, n.1, p.31-47, July 1981.
- BJÖRK, A. *The face in profile: an anthropological X-ray investigation on Swedish children and conscripts*. Lund: Berlingska Boktryckeriet, 1947, 180p.
- BLACKWOOD III, H. Clinical management of the Jasper Jumper. *J Clin Orthod*, v.25, n.12, p.755-760, Dec. 1991.
- BOECLER, P.R.; RIOLO, M.L.; KEELING, S.T.; TENHAVE, T.R. Skeletal changes associated with extraoral appliance therapy: an evaluation of 200 consecutively treated cases. *Angle Orthod*, v.59, n.4, p.263-269, Winter 1989.
- BURKE, M.; JACOBSON, A. Vertical changes in high-angle Class II, division 1 patients treated with cervical or occipital pull headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v.102, n.6, p.501-508, Dec. 1992.
- CALVEZ, X. The universal bite jumper. *J Clin Orthod*, v.32, n.8, p.493-500, Aug. 1998.
- CANGLIALOSI, T.J.; MEISTRELL, M.E.; LEUNG, M.A.; KO, J.Y. A cephalometric appraisal of edgewise Class II nonextraction treatment with extra-oral force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v.93, n.4, p.315-324, Apr. 1988.
- CASTANÓN, R.; VALDES, M.S.; WHITE, L.W. Clinical use of the Churro Jumper. *J Clin Orthod*, v.32, n.12, p.731-745, Dec. 1998.

- COELHO FILHO, C.M. Mandibular protraction appliance for Class II treatment. **J Clin Orthod**, v.29, n.5, p.319-336, May 1995.
- COVELL JR., D.A.; TRAMMELL, D.W.; BOERO, R.P.; WEST, R.A. Cephalometric study of Class II division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. **Angle Orthod**, v.69, n.4, p.311-320, Aug. 1999.
- CROFT, R.S.; BUSCHANG, P.H.; ENGLISH, J.D.; MEYER, R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.116, n.4, p.435-443, Oct. 1999.
- DEVINCENZO, J. The eureka spring: a new interarch force delivery system. **J Clin Orthod**, v.31, n.7, p.454-467, July 1997.
- ELDER, J.R.; TUENGE, R.H. Cephalometric and histologic changes produced by extra-oral high-pull traction to the maxilla in *Macaca mulatta*. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.66, n.6, p.599-617, Dec. 1974.
- ELMS, T.N.; BUSCHANG, P.H.; ALEXANDER, R.G. Long-term stability of Classe II, division 1, nontraction cervical face-bow therapy: II. Cephalometric analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.109, n.4, p.386-392, Apr. 1996.
- FIORUZ, M.; ZERNIK, J.; NANDA, R. Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, division 1 malocclusion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.102, n.3, p.197-205, Sept. 1992.
- GRABER, T.M. Extraoral force – facts and fallacies. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.41, n.7, p.490-505, July 1955.
- HAAS, A.J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.57, n.3, p.219-255, Mar. 1970.
- HANSEN, K.; PANCHERZ, H. Long-term effects of Herbst treatment in relation to normal growth development: a cephalometric study. **Eur J Orthod**, v.14, n.3, p.285-295, May 1992.
- HERBST, E. Atlas und Grundriss der Zahnärztlichen Orthopädie München. [S.l.]: J. F. Lenemann Verlag, 1910. **Apud SILVA FILHO, O.G.; OZAWA, T.O.; FERRARI JUNIOR, F.M.; AIELLO, C.A.** Aparelho de Herbst – variação para uso na dentadura mista. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.5, n.5, p.58-67, set./out. 2000.
- HERBST, E. Dreissigjährige Erfahrungen mit dem Retentions – scharnier. Zahnarzt Rundschau, v.43, p.1515-1524, 1563-1568, 1611-1616, 1934. **Apud SILVA FILHO, O.G.; OZAWA, T.O.; FERRARI JUNIOR, F.M.; AIELLO, C.A.** Aparelho de Herbst – variação para uso na dentadura mista. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.5, n.5, p.58-67, set./out. 2000.
- HUNTER, W.S. The vertical dimensions of the face and skeletal dental retrognathism. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.53, n.8, p.586-595, Aug. 1967.
- KIRJAVAINEN, M.; KIRJAVAINEN, T.; HURMERINTA, K.; HAAVIKKO, K. Orthopedic cervical headgear with an expanded inner bow in Class II correction. **Angle Orthod**, v.70, n.4, p.317-325, Aug. 2000.
- KLAPPER, L. The superspring II: a new appliance for non-compliance Class II patients. **J Clin Orthod**, v.33, n.1, p.50-54, Jan. 1999.
- KLEIN, P.L. An evaluation of cervical traction on the maxilla and the upper first permanent molar. **Angle Orthod**, v.27, n.1, p.61-68, Jan. 1957.
- LAGERSTROM, L.O.; NIELSEN, L.; LEE, R.; ISAACSON, R.I. Dental and skeletal contributions to occlusal connection in patients treated with the high-pull headgear-activador combination. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.97, n.6, p.495-504, June 1990.
- LANDE, M.J. Growth behavior of the human bony facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology. **Angle Orthod**, v.22, n.2, p.78-90, Apr. 1952.
- LIMA FILHO, R.M.A. **Estudo longitudinal das alterações anteroposteriores e verticais em pacientes Classe II esquelética, tratados com aparelho extra-oral de Kloehn**. 2001. 102p. Tese (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- LINARES, R.B.; SAKIMA, T.; MENDES, A.J.D.; MARTINS, J.C.R. Tração cervical e tração média em pacientes em fase de crescimento. **Ortodontia**, v.15, n.2, p.115-120, mai./ago. 1982.
- LIRA, A.L. **Avaliação cefalométrica da maxila sob o efeito do aparelho extra-oral de Kloehn no tratamento da Classe II esquelética (5 anos pós-contenção)**. 1994. 150p. Tese (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MARCHIORO, E.M. **Tamanho e localização da mandíbula nos casos de Classe II, 1ª divisão (Angle) comparados à oclusão excelente (adultos não tratados ortodonticamente)**. 1991. 73 p. Tese (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- McNAMARA JR., J.A. Components of class II malocclusion in children 8 – 10 years of age. **Angle Orthod**, v.51, n.3, p.177-202, July 1981.
- McNAMARA JR., J.A.; HOWE, R.P.; DISCHINGER, T.G. A comparison of the Herbst and Frankel appliances in the treatment of class II malocclusions. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.98, n.2, p.134-144, Aug. 1990.
- MONTI, A.E. **Tratado de Ortodontia**. 3.ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1958, 499p.
- MORO, A.; FUZIY, A.; FREITAS, M.R.; HENRIQUES, J.F.C.; JANSON, G.R.P. O aparelho de Herbst e suas variações. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.5, n.2, p.35-41, mar./abr. 2000.
- MOYERS, R.E.; RIOLO, M.L.; KENNETH, E.G.; WAINRIGHT, R.L.; BOOKSTEEN, F.L. Differential diagnosis of Class II malocclusions. Part 1. Facial Types associated with Class II malocclusions. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.78, n.5, p.477-494, Nov. 1980.
- ODEGAARD, J. Mandibular rotation studied with the aid of metal implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.58, n.5, p.448-454, Nov. 1970.
- PANCHERZ, H. The Herbst appliance – its biological effects and clinical use. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.87, n.1, p.1-20, Jan. 1985.
- PANCHERZ, H. Treatment of class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.76, n.4, p.423-442, Oct. 1979.
- PANCHERZ, H.; FACKEL, U. The skeletofacial growth pattern pre-and-post dentofacial orthopedics. A long-term study of class II malocclusions treated with the Herbst appliance. **Eur J Orthod**, v.12, n.2, p.209-218, Apr. 1990.
- PANCHERZ, H.; HANSEN, K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. **Eur J Orthod**, v.8, n.2, p.215-228, Apr. 1986.
- PANCHERZ, H.; RUF, S. Does bite-jumping damage the TMJ? A Prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients. **Angle Orthod**, v.70, n.3, p.183-199, June 2000.
- PANCHERZ, H.; RUF, S.; THOMALSKE-FAUBERT, C. Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: a prospective longitudinal MRI study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.116, n.2, p.207-214, Aug. 1999.
- PANCHERZ, H.; RUF, S.; KOHLHAS, P. "Effective condilar growth" and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.114, n.4, p.437-446, Oct. 1998.
- PAULSEN, H.U. Morphological changes of the TMJ condyles of 100 patients treated with the Herbst appliance in the period of puberty to adulthood: a long-term radiographic study. **Eur J Orthod**, v.19, n.6, p.657-668, Dec. 1997.
- PAULSEN, H.U.; KARLE, A. Computer tomographic and radiographic changes in the temporomandibular joints of two young adults with occlusal asymmetry treated with the Herbst appliance. **Eur J Orthod**, v.22, n.6, p.649-656, Dec. 2000.
- PAULSEN, H.U.; RABOL, A.; SORENSEN, S.S. Bone scintigraphy of human temporomandibular joint during Herbst treatment: a case report. **Eur J Orthod**, v.20, n.4, p.369-374, Aug. 1998.
- PROFFIT, W.R.; FIELDS, H.W. **Contemporary orthodontics**. 3.ed. St. Louis: Mosby, 2000 742p.
- RENFROEN, E.W. A study of the facial patterns associated with class I, class II, division 1 and class II, division 2 malocclusion. **Angle Orthod**, v.18, n.1-2, p.12-15, Jan./Apr. 1948.
- RIBEIRO, G.L.U. **Comparação dos aparelhos extra-orais de tração cervical com os de tração combinada nos tratamentos ortodônticos**. 1992. 214 p. Tese (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ROTHSTEIN, T.L. Facial morphology and growth from 10 to 14 years of age in children presenting class II, division 1 malocclusion: a comparative roentgenographic cephalometric study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.60, n.6, p.619-620, Dec. 1971.
- RUF, S.; PANCHERZ, H. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: a prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. **Eur J Orthod**, v.20, n.4, p.375-388, Aug. 1998.
- RUF, S.; PANCHERZ, H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. **Angle Orthod**, v.69, n.3, p.239-246, June 1999.
- RUF, S.; PANCHERZ, H. The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: a cephalometric roentgenographic study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.110, n.2, p.225-229, Aug. 1996.
- RUF, S.; PANCHERZ, H. The mechanism of class II correction during Herbst therapy relation to the vertical jaw base relationship: a cephalometric roentgenographic study. **Angle Orthod**, v.67, n.4, p.271-276, Aug. 1997.
- SCHIAVONI, R.; GRENGA, V.; MACRI, V. Treatment of class II high angle malocclusions with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.102, n.5, p.393-409, Nov. 1992.
- SCHUDY, F.F. The rotation of the mandible resulting from growth: its implications in orthodontic treatment. **Angle Orthod**, v.35, n.1, p.36-50, Jan. 1965.
- SCHUDY, F.F. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. **Angle Orthod**, v.34, n.2, p.75-93, Apr. 1964.
- SEIXAS, M.R. **Efeitos do aparelho extra-oral de Kloehn na maxila e na posição dos primeiros molares permanentes superiores no tratamento da classe II, 1ª divisão de Angle**. 1998. 107 p. Tese (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.