

# Efeitos dentais e esqueléticos mediatos da E.R.M. utilizando o disjuntor Hyrax

Carla Mauad P. Ferreira\*, Weber Ursi\*\*, João Yates Atta\*\*\*, Maria Crisina O. Lyra\*\*\*\*, Fabio A. Lyra\*\*\*\*\*

## Resumo

**Objetivo:** o aparelho disjuntor tipo Hyrax tem sido apontado como o aparelho expansor da maxila que melhor permite ao paciente efetuar sua higienização. Porém, por não ser dento-muco-suportado e por não possuir nenhum dispositivo de controle vertical, presume-se que o aparelho Hyrax causaria, em amplitude maior que os disjuntores tipo Haas e de cobertura oclusal, inclinações vestibulares dos dentes de apoio, agravando os efeitos colaterais no sentido vertical. Por isso, esse tipo de aparelho de disjunção maxilar seria contra-indicado para pacientes esqueléticamente divergentes. Sendo assim, o presente estudo foi realizado com o intuito de verificar se as alterações pós-disjunção, já amplamente estudadas, persistem ou se, em pacientes que se encontram em fase de crescimento e em plenas condições de adaptações musculares, tais alterações seriam dissipadas com o tempo. **Metodologia:** para isso, foram avaliadas radiografias cefalométricas em norma lateral, tomadas pré-disjunção e pós-disjunção (em média de 2 anos e 9 meses pós-disjunção) de 30 pacientes com faixa etária de 7 anos e 8 meses, em média, no T1 (inicial) e 10 anos e 7 meses no T2 (final). Tais pacientes apresentavam dentadura mista e necessidade de ganho transversal da maxila e, por isso, foram submetidos à expansão maxilar com aparelho do tipo Hyrax até que se conseguisse a sobrecorreção. Este grupo, tratado apenas com disjunção, foi comparado com um outro grupo controle de 30 pacientes com faixa etária média de 9 anos e 4 meses no NT1 (inicial) e 12 anos e 3 meses no NT2 (final), dos quais foram feitas tomadas radiográficas iniciais e finais (após, em média, 2 anos e 9 meses); esses pacientes não sofreram nenhum tipo de tratamento ortodôntico. **Resultados e conclusão:** estatisticamente, quando foram comparados através de grandezas cefalométricas, os dois grupos não apresentaram diferenças significativas, tanto na fase inicial quanto após o período de tratamento/acompanhamento. Assim, os resultados indicaram que, em médio prazo, os possíveis efeitos dento-esqueléticos indesejáveis da disjunção maxilar com o aparelho Hyrax desaparecem, provavelmente, compensados com o crescimento, a atividade muscular e a oclusão.

**Palavras-chave:** Disjunção palatina. Expansão maxilar. Atresia maxilar.

---

\* Especialista em Ortodontia – EAP São José do Rio Preto.

\*\* Mestre e doutor - FOB/USP. Professor Dr. UNESP São José dos Campos.

\*\*\* Mestre - FOB/USP. Professor APCD- EAP São José do Rio Preto.

\*\*\*\* Especialista em Ortodontia - UNOESTE.

\*\*\*\*\* Especialista em Ortodontia - Faculdade de Odontologia de Lins.

## INTRODUÇÃO

As relações maxilomandibulares deficientes, tanto no sentido transversal como no sentido vertical e sagital, muitas vezes, coexistem em um único indivíduo. Na tentativa de solucionar tais problemas, os clínicos, freqüentemente, recorrem a mecânicas para compensações dentárias. A disjunção maxilar é um método eficiente e permanente para correção da deficiência transversal da maxila. Esse método foi demonstrado há mais de 40 anos. Desde então, muitos trabalhos foram publicados, evidenciando tanto os efeitos ortodônticos e ortopédicos na maxila e na mandíbula, como também as alterações de relacionamento entre as mesmas, devido ao emprego dessa mecânica.

A mordida cruzada funcional ou verdadeira deve ser tratada precocemente, pois, do lado cruzado, o côndilo é deslocado para cima e para trás, ou posicionado normalmente na cavidade glenóide; e do lado oposto o côndilo é deslocado para baixo e para frente, deixando a mordida com tendência à Classe II do lado cruzado e Classe III do lado oposto. Se esse problema transversal não for tratado precocemente, o paciente, ao final do crescimento, apresentará uma assimetria mandibular devida à remodelação das estruturas da ATM.

A quantidade da expansão varia de acordo com as exigências individuais e é preconizada uma sobrecorreção, não pela abertura sutural, mas pela subsequente recidiva da inclinação dos dentes posteriores após a contenção. A abertura da sutura mediana, em uma vista oclusal e frontal, não ocorre de maneira paralela, mas em forma piramidal, com o vértice na região posterior e superior, respectivamente. Isso ocorre devido à maior resistência das lâminas pterigóideas do osso esfenoide e rigidez das suturas do osso zigomático. Em pacientes adultos, por causa da maior calcificação e rigidez das suturas, os efeitos observados são dentoalveolares e não esqueléticos.

O aumento da largura do arco inferior muitas vezes também é observado após a disjunção maxilar, sem que esse arco sofra qualquer mecânica.

Provavelmente essa alteração ocorra devido a alguns fatores como: a nova direção das forças oclusais, a postura mais baixa da língua e as alterações do equilíbrio muscular da bochecha. Durante a expansão, as coroas dos incisivos centrais se distanciam, sendo esse o sinal da abertura da sutura mediana palatina, e os dentes de apoio posteriores se inclinam para vestibular.

É possível que ocorra uma correção ou melhora no relacionamento ântero-posterior das bases ósseas após a correção transversal, em função da liberação da mandíbula para se reposicionar e crescer dentro da normalidade.

No sentido vertical, as alterações dentárias posteriores e o abaixamento da maxila refletem um reposicionamento mais inferior da mandíbula. Essa rotação mandibular no sentido horário tem causado preocupação quanto ao uso deste tratamento em pacientes com crescimento hiperdivergente. Com isso, na tentativa de aumentar o controle vertical, muitos modelos de aparelhos para expansão maxilar foram esquematizados.

O aparelho dento-muco-suportado, elaborado por Haas<sup>18</sup>, tenta dividir a força entre os dentes e a porção palatina da maxila com o acréscimo de acrílico no palato, porém com a gengiva marginal aliviada. Já o aparelho de Biederman<sup>7</sup> (Hyrax), dento-suportado, visa facilitar a higienização e deve ser construído com fios rígidos e com parafuso o mais próximo possível do palato, de modo que a força fique próxima ao centro de resistência da maxila. Mais recentemente, Cohen e Silverman<sup>11</sup> idealizaram um aparelho com cobertura oclusal de acrílico, visando controlar tanto os efeitos de inclinações indesejáveis nos dentes posteriores quanto as alterações esqueléticas no sentido vertical.

Para pacientes com mordida aberta e planos divergentes, a disjunção palatina tem sido contraindicada. Isso levanta um questionamento: até que ponto a expansão interfere na relação vertical do paciente, se o mesmo está em crescimento e em plena condição de adaptação muscular e remodelação óssea?

Muitos estudos provam que, apesar de recidivas, o alargamento da maxila é permanente. Mas, corrigido o problema transversal, o crescimento normal não seria retomado? O aparelho utilizado nesta avaliação foi do tipo Hyrax, o qual não oferece nenhum dispositivo para controle vertical dos dentes posteriores, como o aparelho colado, e menor ancoragem que o aparelho de Haas.

## PROPOSIÇÃO

A proposição deste trabalho foi avaliar se possíveis efeitos deletérios em curto prazo, advindos da disjunção maxilar com o aparelho Hyrax, são permanentes ou se diluem em médio prazo, com o crescimento e desenvolvimento normais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa teórica aplicada, foram analisadas as radiografias cefalométricas laterais, obtidas na clínica particular de dois autores, de 30 crianças com sinais clínicos de estreitamento maxilar como: apinhamento, forma do arco alterada, corredor bucal aumentado, apresentando necessidade de expansão maxilar, sendo 18 do gênero feminino e 12 do masculino, na faixa etária de 6 anos a 12 anos e 6 meses, com idade média de 7 anos e 8 meses.

Estas crianças foram tratadas com o uso de disjuntor palatino tipo Hyrax. Os pais das crianças foram orientados a ativar o parafuso 2/4 de volta por dia. Os parafusos expansores da marca Dentaurum, com capacidade de 1mm, foram ativados até que se conseguisse evidenciar o diastema anterior e a sobrecorreção posterior. Cessadas as ativações, os parafusos foram imobilizados com resina acrílica e os aparelhos mantidos instalados, aguardando estabilização.

Após o período de 4 meses, esses aparelhos foram retirados e substituídos por aparelhos removíveis de acrílico, os quais serviram como contenção por mais 6 meses. Nenhum outro tipo de tratamento ortodôntico foi aplicado nesses pacientes até a tomada da segunda radiografia, que foi obti-

da, em média, 2,9 anos após a disjunção maxilar.

A amostra do grupo controle, obtida na mesma clínica, foi constituída por 30 crianças sem necessidade de correção ortopédica, apresentando apenas pequena má oclusão, sendo 17 do gênero feminino e 13 do gênero masculino, na faixa etária de 6 anos e 10 meses a 13 anos e 6 meses, com idade média de 7 anos e 8 meses. Essas crianças do grupo controle foram acompanhadas até o momento ideal para o início do tratamento ortodôntico corretivo. A segunda radiografia cefalométrica lateral desse grupo foi obtida, em média, 2 anos e 9 meses após a inicial; nesse período, tais pacientes não passaram por qualquer tipo de tratamento ortodôntico.

Com a intenção de favorecer a comparação, as radiografias foram selecionadas levando em consideração se foram tomadas no mesmo aparelho de raios x, no caso Planmenca PM 2002 CC Proline, e se foi utilizado cefalostato e seguidas as medidas preconizadas de distância do foco ao filme. Os filmes utilizados foram da marca Kodak, com tamanho 20,3mm x 25,4mm, os quais foram revelados por meio da processadora mecânica Air Techniques A/T 2000 Plus. A captura da imagem radiográfica para o computador Power Macintosh 8600/200 foi feita por meio de uma vídeo câmera module CCD, Kaiser (Alemanha).

Os traçados e mensurações foram obtidos com o programa de cefalometria Quik Ceph (Alemanha), que permite visualizar as análises de Rickets, Jarabak, Steiner, McNamara e Soft Tissue ou mesmo inserir outras de preferência pessoal. Os pontos digitados foram os exigidos pelo referido programa e as grandezas cefalométricas utilizadas foram agrupadas e inseridas como uma nova análise.

A radiografia inicial do grupo tratado foi denominada T1 e a final de T2, as do grupo controle foram denominadas de NT1, as iniciais, e NT2, as finais.

Para a validação das medidas, foram repetidos os traçados iniciais e finais de 5 pacientes tratados e de 5 pacientes não tratados; também foi aplicado o teste t de Student pareado; as medidas foram

**Tabela 1** - Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos dos pacientes do grupo tratado (T1), fase inicial.

variável	média	desvio-padrão	mínimo	máximo
SNA1	82,867	3,847	76,700	94,900
SNB1	78,783	3,519	72,300	85,700
ANB1	4,070	2,277	-0,600	9,200
Proffac1	84,767	2,981	79,000	90,600
Profmax1	88,850	2,828	83,700	97,500
convmax1	3,697	2,192	0,100	8,400
Anperp1	-1,063	2,493	-5,300	6,300
PogNper1	-9,430	5,490	-21,000	1,100
Wits1	-2,190	3,405	-11,800	5,600
Co-A1	84,000	3,442	76,700	89,200
Co-Gn1	104,660	3,810	97,000	112,700
Afai1	61,917	3,523	54,000	68,700
Alfacpo1	67,827	4,717	57,200	79,300
Alfacan1	106,930	5,370	93,600	114,700
AFPAFA1	63,447	3,284	56,300	72,100
Eixofac1	89,697	3,348	83,900	96,900
PlpalSN1	6,720	2,587	2,500	14,000
PlpalGO1	28,003	4,072	19,700	37,600
GOGN.SN1	34,727	4,074	25,700	44,100
AngGoni1	126,86	6,150	119,00	144,300
ENPperp1	41,407	2,442	36,000	48,300
ENAperp1	47,067	3,430	37,900	54,000

**Tabela 2** - Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos dos pacientes do grupo tratado (T2), fase final.

variável	média	desvio-padrão	mínimo	máximo
SNA2	82,897	3,693	76,900	93,100
SNB2	79,390	3,269	73,200	85,100
ANB2	3,503	2,207	-1,000	8,800
Proffac2	85,607	2,845	78,900	91,600
Profmax2	88,660	2,781	81,500	94,800
convmax2	2,930	2,563	-3,000	8,500
Anperp2	-1,327	2,646	-8,400	4,200
PogNper2	-8,390	5,560	-20,700	3,200
Wits2	-1,703	2,843	-8,500	5,000
Co-A2	85,887	4,356	75,100	92,100
Co-Gn2	109,490	3,550	101,500	114,900
Afai2	64,370	4,134	54,700	72,900
Alfacpo2	73,120	5,241	59,800	82,200
Alfacan2	113,010	5,700	98,300	121,400
AFPAFA2	64,730	3,884	54,500	70,200
Eixofac2	89,707	3,459	82,400	98,000
PlpalSN2	7,047	2,759	1,300	10,800
PlpalGO2	26,750	4,314	21,400	40,100
GOGN.SN2	33,787	4,479	27,200	45,300
AngGoni2	125,240	5,540	116,900	136,100
ENPperp2	44,200	2,462	39,100	51,000
ENAperp2	50,333	3,556	41,300	57,300

**Tabela 3** - Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos dos pacientes do grupo controle (NT1), fase inicial.

variável	média	desvio-padrão	mínimo	máximo
SNANT1	82,703	3,263	74,100	88,200
SNBNT1	78,110	2,626	72,000	84,200
ANBNT1	4,577	2,272	-1,200	8,400
ProffacNT1	84,880	2,932	79,000	90,800
ProfmaxNT1	88,757	2,758	81,600	96,900
convmaxNT1	3,667	2,605	-2,900	8,700
AnperpNT1	-1,167	2,703	-8,100	6,700
PogNperNT1	-9,430	5,283	-20,000	1,400
WitsNT1	-0,680	2,772	-5,900	4,700
Co-ANT1	87,247	4,389	77,500	97,700
Co-GnNT1	107,97	5,680	95,000	119,500
AfaiNT1	63,373	3,709	53,700	71,600
AlfacpoNT1	71,930	5,520	60,400	81,600
AlfacanNT1	111,190	6,130	99,000	125,400
AFPAFANT1	64,717	3,897	56,600	74,300
EixofacNT1	89,823	3,252	83,000	95,000
PlpalSNNT1	7,157	2,957	1,200	14,700
PlpalGONT1	26,323	3,780	19,200	33,900
GOGN.SNNT1	33,463	4,504	23,400	42,300
AngGoniNT1	125,310	6,340	111,200	141,200
ENPperpNT1	43,580	3,330	36,500	49,500
ENAperpNT1	49,777	3,498	43,900	56,200

**Tabela 4** - Valores médios, desvio-padrão, mínimos e máximos dos pacientes do grupo controle (T2), fase final.

variável	média	desvio-padrão	mínimo	máximo
SNANT2	83,447	3,478	75,700	89,600
SNBNT2	79,520	2,929	74,200	85,300
ANBNT2	3,937	2,506	-2,400	8,700
ProffacNT2	86,083	3,136	80,900	93,800
ProfmaxNT2	88,993	2,996	82,000	98,700
convmaxNT2	2,917	3,074	-4,400	9,400
AnperpNT2	-1,020	3,106	-8,100	9,100
PogNperNT2	-7,530	6,030	-17,900	7,400
WitsNT2	0,007	3,274	-7,000	5,400
Co-ANT2	91,370	5,263	82,000	102,200
Co-GnNT2	114,810	7,440	102,600	130,200
AfaiNT2	65,710	4,306	54,900	74,600
AlfacpoNT2	77,860	6,670	63,000	90,900
AlfacanNT2	116,670	6,270	104,900	132,000
AFPAFANT2	66,733	4,548	59,300	75,800
EixofacNT2	90,473	3,516	83,600	97,600
PlpalSNNT2	6,907	2,937	1,700	12,500
PlpalGONT2	24,657	4,351	15,300	34,200
GOGN.SNNT2	31,547	5,230	22,100	39,900
AngGoniNT2	123,73	5,930	107,400	135,60
ENPperpNT2	46,503	3,482	39,600	53,300
ENAperpNT2	52,740	3,153	46,900	59,100

denominadas de CT1 e CT2 quando comparadas com T1 e T2, respectivamente; e CNT1 e CNT2 quando comparadas com NT1 e NT2, respectivamente

As grandezas cefalométricas eleitas para análise das modificações ântero-posteriores foram: SNA, SNB, ANB, Profundidade facial, Profundidade maxilar, Convexidade maxilar, NA perp, Pog Nperp, Wits, Co-A e Co-Gn. Para a análise das alterações verticais, foram utilizadas as seguintes grandezas cefalométricas: AFAI, Altura facial posterior, Altura facial anterior, AFP/AFA, Eixo facial, Pp.SN, Pp.GoGn, Go.Gn.SN, Ângulo goníaco, ENPperp e ENAperp.

Foi feita uma análise descritiva para cálculo das médias, desvios, mínimos e máximos dos grupos no pré-tratamento (T1) e pós-tratamento (T2). Para constatar se houve erro no método, foi feito controle de validação do pré-tratamento e contro-

le de validação do pós-tratamento, tanto para o grupo tratado quanto para o grupo controle.

Para avaliar se as alterações esqueléticas verticais e sagitais envolvidas no tratamento sofrem influência das adaptações ocorridas com o crescimento e desenvolvimento da oclusão, foi utilizado o teste t de Student não-pareado, para comparar o resultado da diferença de T2- T1 com NT2-NT1.

## RESULTADOS

Os resultados podem ser observados nas tabelas que se seguem, em que o nível de significância considerado foi de 5%, segundo o teste t de Student, para dados pareados e não-pareados

Foi feita a avaliação do erro do método e verificou-se que praticamente todas as variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, indicando que o método é confiável e reproduzível.

**Tabela 5** - Comparação das diferenças entre o grupo tratado (T1) e o grupo controle (NT1) da fase inicial, segundo o teste t de Student, para dados não-pareados.

variável	GRUPO TRATADO		GRUPO CONTROLE		t	p	diferença
	média	desvio-padrão	média	desvio-padrão			
SNA	82,867	3,847	82,703	3,263	0,18	0,860	n.s.
SNB	78,783	3,519	78,110	2,626	0,84	0,400	n.s.
ANB	4,070	2,277	4,577	2,272	0,86	0,390	n.s.
Proffac	84,767	2,981	84,880	2,932	0,15	0,880	n.s.
ProfMax	88,850	2,828	88,757	2,758	0,13	0,900	n.s.
Convmax	3,697	2,192	3,667	2,605	0,05	0,960	n.s.
Anperp	-1,063	2,493	-1,167	2,703	0,15	0,880	n.s.
PogNper	-9,430	5,490	-9,430	5,283	0,00	1,000	n.s.
Wits	-2,190	3,405	-0,680	2,772	1,88	0,070	n.s.
Co-A	84,000	3,442	87,247	4,389	3,19	0,002	**
Co-Gn	104,660	3,810	107,97	5,680	2,65	0,011	*
Afai	61,917	3,523	63,373	3,709	1,56	0,12	n.s.
Alfacpo	67,827	4,717	71,930	5,520	3,10	0,003	**
Alfacan	106,930	5,370	111,190	6,130	2,86	0,006	**
AFPFAFA	63,447	3,284	64,717	3,897	1,36	0,180	n.s.
Eixofac	89,697	3,348	89,823	3,252	0,15	0,880	n.s.
PlpalSN	6,720	2,587	7,157	2,957	0,61	0,550	n.s.
PlpalGO	28,003	4,072	26,323	3,780	1,66	0,100	n.s.
GOGN.SN	34,727	4,074	33,463	4,504	1,14	0,260	n.s.
AngGoni	126,86	6,150	125,310	6,340	0,96	0,340	n.s.
ENPperp	41,407	2,442	43,580	3,330	2,88	0,006	**
ENAperp	47,067	3,430	49,777	3,498	3,03	0,004	**

(n.s.: diferença não-significativa –  $p > 0,05$ ; \*: diferença significativa –  $p < 0,05$ ; \*\*: diferença altamente significativa –  $p < 0,01$ ).

As tabelas 1 a 4 descrevem a estatística descritiva, nas fases inicial e final, para os grupos tratado e controle.

A tabela 5 ilustra a ocorrência do grau de comparabilidade entre os dois grupos, tratado e controle, antes do início do experimento.

Na tabela 6, as mudanças verificadas, que provaram diferenças significantes, podem estar relacionadas ao crescimento normal e não ao tratamento propriamente dito.

Na tabela 7, verifica-se que as alterações observadas nesta amostra se devem exclusivamente ao crescimento, uma vez que estes pacientes não foram submetidos a qualquer tipo de tratamento.

Na tabela 8, a avaliação da fase final de observação, entre os grupos tratados e não tratados, deve ser comparada com a tabela 5, avaliação inicial. Observa-se que praticamente as mesmas variáveis que eram estatisticamente diferentes, permanece-

ram. Isto implica que, se haviam diferenças antes do tratamento, elas permaneceram após.

A tabela 9 representa a comparação das diferenças entre final e inicial, para os grupos tratados e controle. Observou-se que somente a avaliação Co-A apresentou diferença estatisticamente significativa. Todas as demais 21 variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Isto demonstra que não houve efeito deletério do tratamento (Disjunção palatina) sobre o padrão de crescimento destes pacientes.

## DISCUSSÃO

O presente trabalho não ofereceu subsídios que confirmassem um possível efeito deletério no componente vertical facial, após a disjunção maxilar com o aparelho Hyrax. O muito citado argumento de sua ocorrência, sem a sua comprovação sistemática, indica que, antes da antecipação

**Tabela 6** - Comparação das diferenças entre as fases final (T2) e inicial (T1) do grupo tratado, segundo o teste t de Student, para dados pareados.

variável	média das diferenças	desvio-padrão	t	p	diferença
SNA	0,030	1,742	0,09	0,9300	n.s.
SNB	0,607	1,786	1,86	0,0730	n.s.
ANB	-0,567	1,412	-2,20	0,0360	*
ProfFac	0,840	1,763	2,61	0,0140	*
ProfMax	-0,190	1,656	-0,63	0,5300	n.s.
Convmax	-0,767	1,375	-3,05	0,0048	**
Anperp	-0,263	1,561	-0,92	0,3600	n.s.
PogNperp	1,043	3,217	1,78	0,0860	n.s.
Wits	0,487	2,361	1,13	0,2700	n.s.
Co-A	1,887	3,060	3,38	0,0021	**
Co-Gn	4,823	3,860	6,84	0,0000	**
Afai	2,453	2,223	6,05	0,0000	**
Altfacpo	5,293	2,475	11,71	0,0000	**
Altfacan	6,077	3,445	9,66	0,0000	**
AFP\AFA	1,283	2,188	3,21	0,0032	**
Eixofac	0,010	1,567	0,03	0,9700	n.s.
PlpalaSN	0,327	1,875	0,95	0,3500	n.s.
PlpalaGO	-1,253	2,404	-2,86	0,0079	**
GO-GN.SN	-0,940	1,950	-2,64	0,0130	*
AngGoni	-1,620	3,202	-2,77	0,0096	**
ENPperp	2,793	1,670	9,16	0,0000	**
ENAPERp	3,267	2,268	7,89	0,0000	**

(n.s.: diferença não-significativa –  $p > 0,05$ ; \*: diferença significativa –  $p < 0,05$ ; \*\*: diferença altamente significativa –  $p < 0,01$ ).

**Tabela 7** - Comparação das diferenças entre as fases final (NT2) e inicial (NT1) do grupo controle, segundo o teste t de Student, para dados pareados.

variável	média das diferenças	desvio-padrão	t	p	diferença
SNA	0,743	1,364	2,98	0,006	**
SNB	1,410	1,301	5,94	0,000	**
ANB	-0,640	0,901	-3,89	0,000	**
ProfFac	1,203	1,890	3,49	0,003	**
ProfMax	0,237	1,531	0,85	0,400	n.s.
Convmax	-0,750	1,189	-3,46	0,003	**
Anperp	0,147	1,589	0,51	0,620	n.s.
PogNperp	1,903	3,544	2,94	0,006	**
Wits	0,687	2,064	1,82	0,079	n.s.
Co-A	4,123	3,045	7,42	0,000	**
Co-Gn	6,840	5,223	7,17	0,000	**
Afai	2,337	2,565	4,99	0,000	**
Altfacpo	5,927	4,220	7,69	0,000	**
Altfacan	5,477	3,913	7,67	0,000	**
AFP\AFA	2,017	2,062	5,36	0,000	**
Eixofac	0,650	1,357	2,62	0,014	*
PlpalaSN	-0,250	2,391	-0,57	0,570	n.s.
PlpalaGO	-1,667	2,268	-4,02	0,000	**
GO-GN.SN	-1,917	1,927	-5,45	0,000	**
AngGoni	-1,587	2,812	-3,09	0,004	**
ENPperp	2,923	2,386	6,71	0,000	**
ENAPERp	2,963	2,458	6,60	0,000	**

(n.s.: diferença não-significativa –  $p > 0,05$ ; \*: diferença significativa –  $p < 0,05$ ; \*\*: diferença altamente significativa –  $p < 0,01$ ).

**Tabela 8** - Comparação das diferenças entre o grupo tratado (T2) e o grupo controle (NT2) da fase final, segundo o teste t de Student, para dados não-pareados.

variável	GRUPO TRATADO		GRUPO CONTROLE		t	p	diferença
	média	desvio-padrão	média	desvio-padrão			
SNA	82,897	3,693	83,447	3,478	0,59	0,550	n.s.
SNB	79,390	3,269	79,520	2,929	0,16	0,870	n.s.
ANB	3,503	2,207	3,937	2,506	0,71	0,480	n.s.
ProfFac	85,607	2,845	86,083	3,136	0,62	0,540	n.s.
ProfMax	88,660	2,781	88,993	2,996	0,45	0,660	n.s.
Convmax	2,930	2,563	2,917	3,074	0,02	0,990	n.s.
Anperp	-1,327	2,646	-1,020	3,106	0,41	0,680	n.s.
PogNper	-8,390	5,560	-7,530	6,030	0,57	0,570	n.s.
Wits	-1,703	2,843	0,007	3,274	2,16	0,035	*
Co-A	85,887	4,356	91,370	5,263	4,40	0,000	**
Co-Gn	109,490	3,550	114,810	7,440	3,54	0,001	**
Afai	64,370	4,134	65,710	4,306	1,23	0,220	n.s.
Alfacpo	73,120	5,241	77,860	6,670	3,06	0,004	**
Alfacan	113,010	5,700	116,670	6,270	2,26	0,022	*
AFPAPA	64,730	3,884	66,733	4,548	1,83	0,072	n.s.
Eixofac	89,707	3,459	90,473	3,516	0,85	0,400	n.s.
PlpalSN	7,047	2,759	6,907	2,937	0,19	0,850	n.s.
PlpalGO	26,750	4,314	24,657	4,351	1,87	0,066	n.s.
GOGN.SN	33,787	4,479	31,547	5,230	1,78	0,080	n.s.
AngGoni	125,240	5,540	123,73	5,930	1,02	0,310	n.s.
ENPperp	44,200	2,462	46,503	3,482	2,96	0,005	**
ENAPERp	50,333	3,556	52,740	3,153	2,77	0,008	**

(n.s.: diferença não-significativa –  $p > 0,05$ ; \*: diferença significativa –  $p < 0,05$ ; \*\*: diferença altamente significativa –  $p < 0,01$ ).**Tabela 9** - Comparação das diferenças entre o T2-T1 (grupo tratado) e NT2-NT1 (grupo controle), segundo o teste t de Student, para dados não-pareados.

variável	GRUPO TRATADO		GRUPO CONTROLE		t	p	diferença
	média das diferenças	desvio-padrão	média das diferenças	desvio-padrão			
SNA	0,030	1,742	0,743	1,364	1,77	0,083	n.s.
SNB	0,607	1,786	1,410	1,301	1,99	0,052	n.s.
ANB	-0,567	1,412	-0,640	0,901	0,24	0,810	n.s.
ProfFac	0,840	1,763	1,203	1,890	0,77	0,440	n.s.
ProfMax	-0,190	1,656	0,237	1,531	1,04	0,300	n.s.
Convmax	-0,767	1,375	-0,750	1,189	0,05	0,960	n.s.
Anperp	-0,263	1,561	0,147	1,589	1,01	0,320	n.s.
PogNper	1,043	3,217	1,903	3,544	0,98	0,330	n.s.
Wits	0,487	2,361	0,687	2,064	0,35	0,730	n.s.
Co-A	1,887	3,060	4,123	3,045	2,84	0,006	**
Co-Gn	4,823	3,860	6,840	5,223	1,70	0,095	n.s.
Afai	2,453	2,223	2,337	2,565	0,19	0,850	n.s.
Alfacpo	5,293	2,475	5,927	4,220	0,71	0,480	n.s.
Alfacan	6,077	3,445	5,477	3,913	0,63	0,530	n.s.
AFPAPA	1,283	2,188	2,017	2,062	1,34	0,190	n.s.
Eixofac	0,010	1,567	0,650	1,357	1,69	0,096	n.s.
PlpalSN	0,327	1,875	-0,250	2,391	1,04	0,300	n.s.
PlpalGO	-1,253	2,404	-1,667	2,268	0,68	0,500	n.s.
GOGN.SN	-0,940	1,950	-1,917	1,927	1,95	0,056	n.s.
AngGoni	-1,620	3,202	-1,587	2,812	0,04	0,970	n.s.
ENPperp	2,793	1,670	2,923	2,386	0,24	0,810	n.s.
ENAPERp	3,267	2,268	2,963	2,458	0,50	0,620	n.s.

(n.s.: diferença não-significativa –  $p > 0,05$ ; \*: diferença significativa –  $p < 0,05$ ; \*\*: diferença altamente significativa –  $p < 0,01$ ).

de uma possibilidade, é necessária uma avaliação cuidadosa de dados colhidos na literatura e uma análise criteriosa de seu “peso” científico. Tendências em curto prazo não devem ser consideradas como resultados conclusivos, devendo ser reavaliadas após cessado o efeito do tratamento.

Como é plenamente sabido, a disjunção maxilar provoca efeitos ortodônticos e ortopédicos sobre a maxila, apresentando duas fases distintas: a ativa e a de contenção. A fase ativa segue um protocolo de ativação, cuja variação ocorre de acordo com o tipo de expansão, rápida (disjunção) ou lenta (expansão dentoalveolar). Brosh, Vardimon, Ergatudes, Spiegler e Lieberman<sup>10</sup> demonstraram que a força desenvolvida pelo parafuso produz um deslocamento lateral constante de 0,2mm para cada 1/4 de volta e que, logo após a ativação propriamente dita, há a presença de tensões residuais se dissipando, como subproduto dos componentes esqueléticos, ficando a fase de contenção caracterizada pela falta de tensão.

A variação do protocolo de ativação para disjunção maxilar ocorre desde 1/4 de volta até 4/4 de volta por dia. Ursi et al.<sup>41</sup> compararam ativações de 1/4 de volta com 4/4 de volta por dia e não encontraram diferenças significativas em crianças na fase de dentadura mista. A amostra do presente trabalho foi submetida a 1/4 de volta duas vezes por dia, até a sobrecorreção de 2 a 3mm, ativação esta considerada plenamente satisfatória para a obtenção de um resultado ortopédico significante.

O comportamento da musculatura envolvida, particularmente a tensão que a bochecha exerce sobre os primeiros molares superiores em pacientes com constrição maxilar, foi investigado por Halazonetis, Katisavrias e Spyropoulos<sup>20</sup>. Os autores concluíram que essa pressão exercida pela musculatura nos molares aumentou durante o período ativo e voltou ao normal ao final do tratamento ativo, se mantendo sem mudanças no período de contenção; demonstraram, também, que a hiperatividade muscular não é responsável pela atresia maxilar, visto que a pressão maior é exercida nos molares inferiores, que tendem a expandir após a disjunção,

que libera esta tensão. Relatos como o de Haas<sup>19</sup> e Akkaya, Lorenzon e Ucem<sup>2</sup> revelam a melhora da posição da língua após a disjunção. Essas alterações musculares, juntamente com a ação das forças oclusais advindas do toque das cúspides palatinas dos superiores com a vestibular dos inferiores, fazem com que os dentes póstero-inferiores se verticalizem, tendendo a aumentar a distância intermolares inferiores, sem que se faça uso de qualquer tipo de mecânica. Esses trabalhos mostram a importância da manutenção da contenção prolongada para a obtenção de resultados estáveis.

Para que haja tempo suficiente para recuperação da sutura expandida, a contenção é sempre indicada e muitos experimentos foram feitos com a intenção de avaliar o período de contenção e estabilidade, visto que há tendência de recidivas, devido às forças oclusais e musculares. Akkaya, Lorenzon, Ucem<sup>2</sup>; Handelman, Wang, Begole e Haas<sup>21</sup> preconizam 12 semanas de estabilização com o próprio aparelho expansor e, após a remoção, se o paciente estiver na fase infantil, deve usar uma contenção com placa de acrílico por 3 a 6 meses. McNamara Jr. e Brudon<sup>28</sup> preconizam 5 meses de contenção com o próprio disjuntor. Mossaz e Mossaz<sup>30</sup> observaram que, com 3 meses pós-contenção, a recidiva dentária foi de 25% e a esquelética de 50%. O padrão de contenção utilizado neste trabalho foi de 4 meses com o próprio aparelho disjuntor e mais 6 meses, em média, com placa de acrílico removível.

Para se determinar o grau de similaridade entre os componentes dentofaciais antes da instituição de qualquer tratamento, os dois grupos foram comparados entre si (Tab. 5). A importância desta avaliação está no fato de estabelecer se, inicialmente, os pacientes dos dois grupos apresentavam arquiteturas craniofaciais semelhantes, para possibilitar comparações diretas. Apenas as avaliações lineares referentes ao comprimento efetivo da face média (Co-A), da mandíbula (Co-Gn), da altura facial posterior (Alfacpo) e anterior (Alfacan) e vertical da maxila (ENPperpFr e ENAperpFr) apresentaram-se com diferenças estatisticamente significantes. Pode-se



especular que estes resultados devem-se aos pacientes do grupo controle serem um pouco mais velhos. Todas as outras variáveis foram sistematicamente semelhantes, e de particular interesse as que avaliam o padrão de crescimento (Afai, AFPafa, Eixofac, PIPalSN, PIPalGO, GoGn.SN e AngGoni) indicando que o grau de comparabilidade entre os grupos era suficiente para os fins pretendidos. A comparação dos dois grupos, já ao final do período de observação (Tab. 8) indicou que praticamente as mesmas variáveis se mantiveram com diferenças estatisticamente significantes, denotando uma primeira indicação de sua semelhança em termos de crescimento durante o período experimental.

O comportamento da maxila frente ao tratamento com disjuntor não se resume apenas à sua expansão.

As respostas ortodônticas e ortopédicas logo após a disjunção, fruto de diversos estudos, são evidentes e estão sujeitas a recidivas, como qualquer movimento feito por qualquer outro tipo de mecânica. Com a neoformação óssea entre as metades maxilares separadas, o aumento na dimensão transversal da maxila torna-se permanente. Tal efeito ortopédico é exatamente o objetivo principal dessa mecânica, porém também ocorrem alterações indesejáveis no sentido vertical, as quais clinicamente podem trazer efeitos deletérios a pacientes dolicofacias, tais como: a vestibularização dos dentes posteriores, demonstrada por Mossaz e Mossaz<sup>30</sup>; Adkins, Nanda e Currier<sup>1</sup>; e o deslocamento descendente e para anterior denotando o movimento de rotação da maxila no sentido horário, que foi evidenciado por Haas<sup>18</sup>; Wertz<sup>44</sup>; Wertz, Dreskin<sup>45</sup>; Silva Filho, Villas Boas e Capelozza<sup>38</sup>; Almeida, Capelozza, Trindade Jr<sup>4</sup>. Ambas afirmativas trazem como consequência a rotação horária da mandíbula pós-expansão. Essa redução da projeção mandibular foi demonstrada por Wertz<sup>44</sup>; Bishara, Staley<sup>8</sup>; Silva Filho, Villas Boas e Capelozza Filho<sup>38</sup>.

As medidas dos trabalhos acima citados foram tomadas a curto prazo, já no atual foram tomadas após um período de crescimento, que permitiu

adaptações musculares, esqueléticas e dentais, e os resultados não apresentaram uma tendência de rotação horária da maxila, tanto para os pacientes tratados como para os não tratados (Tab. 8).

Os dentes posteriores, na fase ativa, inclinam-se para vestibular; esse movimento tende a recidivar logo após a remoção do disjuntor. Devido a essa inclinação, a sobrecorreção tem de se expressar, pois o aumento da largura maxilar, que se vê clinicamente, não corresponde à magnitude da expansão óssea. Sua magnitude não difere muito entre os autores, variando de 2mm a 3mm ou até que a cúspide palatina dos molares superiores toque nas cúspides vestibulares dos molares inferiores.

Por si só, a oclusão sobrecorrigida ao final da expansão abre o plano mandibular. A alteração esquelética no sentido vertical, provinda dessa mecânica, tem sido alvo de preocupação entre os clínicos, pois, para os casos de planos divergentes, esse efeito é indesejável. Contudo, questiona-se se resultados, como a redução da projeção mandibular devida ao movimento descendente, à rotação horária da maxila e à cúspide palatina dos molares superiores extruídas, são permanentes ou não. Wertz e Dreskin<sup>45</sup> afirmaram que a rotação mandibular foi permanente e que não seria a causa de contra-indicação, visto que esse giro não excedeu 1° (um grau) ao término do tratamento em pacientes em crescimento. Chang, McNamara e Herberger<sup>14</sup>, em seus estudos, revelam que tanto os pacientes com ângulo do plano mandibular aumentado como os de plano mandibular diminuído apresentaram fechamento da mordida. Linder-Aronson, Lingdren<sup>26</sup>; Velazques, Benito, Bravo<sup>42</sup>; Almeida, Capelozza Filho e Trindade Júnior<sup>4</sup> observaram que as variáveis esqueléticas verticais e ântero-posteriores, ao final do período de contenção, foram as mesmas esperadas com o crescimento, visto que a maxila reposiciona-se e a rotação da mandíbula é suavizada com a oclusão restabelecida, sendo esta observação confirmada pelo presente trabalho. Nota-se, assim, que tais alterações não são permanentes. No presente trabalho, quando comparamos as dife-

renças entre as fases final e inicial (Tab. 6, 7) do grupo tratado e separadamente do grupo controle verificamos que as mudanças significativas ocorrem em praticamente todas as variáveis verticais, visto que as amostras são de pacientes em crescimento. Na tabela 9, que compara a diferença final e inicial entre os dois grupos, verificamos que não existem diferenças estatisticamente significantes no sentido vertical e no sentido horizontal, apenas a medida CoA apresentou-se aumentada para o grupo controle, medida esta que já se apresentava diferente quando comparados os dois grupos na fase inicial.

Vários tipos de aparelhos para disjunção foram propostos, com o intuito de aumentar o suporte e diminuir a inclinação dos dentes de apoio e controle vertical. Haas<sup>18</sup> preconizou um aparelho com um corpo de acrílico, para que não exercesse força apenas sobre os dentes, mas também sobre a mucosa palatina. Cohen e Silverman<sup>11</sup> propuseram um desenho para evitar adaptação de bandas, incluindo encapsulamento oclusal.

Apesar de muitos clínicos acreditarem que aparelhos com maior suporte sejam favoráveis para distribuição das forças provocadas pela ativação do parafuso expansor, na literatura referente ao tema, essa questão não é unânime. Mazzeiro, Henriques e Freitas<sup>27</sup> demonstraram que a vestibularização dos molares ocorre tanto com o uso de disjuntor dento-suportado como com os dento-muco-suportados. Wertz<sup>44</sup>, usando expansor dento-muco-suportado, verificou a abertura do ângulo do plano palatino, a extrusão e inclinação dos dentes posteriores e, conseqüentemente, a abertura do ângulo mandibular. Ursi, Dale, Claro, Chagas e Almeida<sup>41</sup> observaram grande variabilidade individual na inclinação vestibular dos molares com o uso de aparelho encapsulado colado. Todavia Vardakas et al.<sup>43</sup>, usando aparelho colado, relatam que a extrusão molar se deve, em maior parte, à extrusão do ponto ENP.

Braun, Bottrel, Lee, Lunasi e Legan<sup>9</sup>, por meio da holografia, demonstraram que o aparelho Hyrax, bandado, sem acrílico e com fios rígidos, faz com que a força fique mais próxima do centro de resistência

da maxila, diminuindo o grau de inclinação, tanto do ponto de vista frontal como do oclusal.

Na literatura, não se observa diferenças significativas, quando comparados os efeitos dentais e esqueléticos, em pacientes que usaram disjuntores tipo Haas e Hyrax como demonstrado nos trabalhos relatados por Mazzeiro, Henriques, Freitas<sup>27</sup> e Kawakami et al.<sup>24</sup> Porém os que usaram Haas tiveram maior dificuldade de higienização e, em alguns casos, apresentaram lesões ulcerativas e estomatites, decorrentes da compressão da mucosa pelo acrílico.

Muitos autores utilizam acrílico na oclusal dos dentes de apoio, na tentativa de eliminar as mudanças no sentido vertical, as quais clinicamente também levam a uma maior dificuldade de higienização. Alguns trabalhos foram desenvolvidos com a intenção de verificar a efetividade dos roletes oclusais, como o de Reed, Ghosh e Nanda<sup>32</sup>, que não verificaram diferenças estatísticas significantes no sentido vertical e sagital. Em contrapartida, Johnson et al.<sup>23</sup>; Asanza, Cisneros, Nieberg<sup>5</sup>; Chagas<sup>15</sup>; Ursi et al.<sup>41</sup> e Vardakas<sup>43</sup> verificaram que o deslocamento imediato para baixo e para trás da mandíbula, geralmente observado nas expansões com aparelhos bandados, praticamente não ocorreu com o expansor colado. Contudo, o movimento para anterior do plano palatino, quando usado aparelho disjuntor com cobertura oclusal, observado por Sarver, Johnston<sup>36</sup>; Almeida, Capelozza Filho e Trindade Junior<sup>4</sup> é mais interessante para pacientes com tendência à mordida aberta anterior.

Percebe-se que a rotação da mandíbula no sentido horário ocorre devido à descida da maxila e às interferências oclusais maiores, que podem ocorrer com o aparelho bandado logo após a expansão. Contudo, tanto os estudos dos autores Chang, McNamara, Herberger<sup>14</sup>; Reed, Ghosh e Nanda<sup>32</sup>, que verificaram que, a longo prazo, não existiu diferença quanto à dimensão vertical e à posição sagital da maxila ao final do tratamento e com o crescimento, como o estudo descrito no presente trabalho, que objetivou avaliar estes efeitos ortopédicos mediatos

à expansão, comparando-os com a amostra controle de pacientes não tratados - em que se usou Hyrax, sem qualquer tipo de controle vertical - apontam resultados que levam a acreditar que, em pacientes em crescimento, esses efeitos indesejáveis durante a pós-contenção deixam de existir.

Com a finalidade de analisar se as alterações ântero-posteriores e as verticais ocorridas pós-expansão maxilar permanecem após a contenção e subsequente crescimento, o atual estudo comparou 30 pacientes através de medidas lineares e angulares pré-disjunção e 2 anos e 9 meses pós-disjunção, em média, com 30 pacientes de padrão médio de crescimento, que não sofreram qualquer tipo de intervenção ortodôntica durante o mesmo período.

Não se verificou diferenças estatísticas significantes dos efeitos secundários verticais e das medidas ântero-posteriores após, em média, 2 anos e 9 meses entre pacientes de padrão médio de crescimento, que se submeteram à terapia, e pacientes que não sofreram nenhum tipo de tratamento dentro dessa média de tempo (Tab. 9).

Apenas a medida CoA teve incremento menor nos pacientes tratados, o que levou a uma diferença estatisticamente significativa entre o grupo controle e o grupo tratado no tempo 2. As alterações verticais, observadas logo após a disjunção, não são permanentes, pois os incrementos foram compatíveis com o crescimento normalmente observado, porém não podemos deixar de ressaltar que esta amostra não tem a predominância de um padrão facial dolicefálico, portanto os resultados apresentados podem não se aplicar a amostras constituídas de pacientes com um componente mais predominantemente vertical.

Observou-se que as possíveis alterações deletérias ocorridas com o uso de disjuntores são, em médio e longo prazo, compensadas pelo crescimento e desenvolvimento, tornando-as insignificantes estatisticamente. Assim, não se encontrou nenhuma restrição ao uso do disjuntor Hyrax nos pacientes avaliados, com seus benefícios compensando quaisquer efeitos secundários que possam

adivir de seu uso. Uma especulação que se pode fazer é se estes mesmos efeitos seriam também observados em casos com padrões musculares mais condizentes com o extremo crescimento vertical.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que: o disjuntor tipo Hyrax é eficiente na promoção de efeitos esqueléticos sobre a maxila e o deslocamento para baixo e para trás da mandíbula, geralmente observado com aparelhos bandados, não foi permanente, visto que, comparadas as diferenças das médias iniciais e finais dos pacientes tratados com as do grupo controle, nota-se que todas as medidas angulares e lineares verticais foram compatíveis com o crescimento normal.

## RME dental and skeletal effects with Hyrax appliance

### Abstract

**Aim:** The Hyrax appliance has been considered the easiest to clean maxillary expander. However, it is presumed to present the most significant dentoalveolar effects due to not present any tissue bearing contact. It has been speculated that it would produce more buccal inclination of the posterior teeth as well as more extrusion. Therefore, it would not be indicated in patients with vertical growth patterns. This study was conducted to verify if any harmful short term effects of rapid maxillary expansion (RME) remain over time in growing patients. **Methods:** Lateral cephalometric radiographs were taken before and after RME (average 2 years and 9 months) in 30 patients with an initial mean age of 7 years and 8 months and a final mean age of 10 years and 7 months. All patients were initially in the mixed dentition and presented clinical signs of maxillary constriction. They were subjected to maxillary expansion with a Hyrax appliance until overcorrection was obtained. This group was compared to a untreated control group comprising 30 patients with an initial mean age of 9 years and 9 months and a final age of 12 years and 3 months, with a mean observation period of 2 years and 9 months. **Results and conclusions:** There were statistically significant differences between the two groups, both at initial and at the final observation. It was concluded that any adverse effects produced by the Hyrax appliance at the early stages of therapy do not remain over time, probably compensated by growth, muscular activity and occlusion.

**Key words:** Rapid maxillary expansion. Maxillary expansion. Maxillary atresia.

## REFERÊNCIAS

- ADKINS, M. D.; NANDA, R. S.; CURRIER, G. F. Arch perimeter change on rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 97, no. 3, p. 194-199, Mar. 1990.
- AKKAYA, S.; LORENZON, S.; UCEM, T. T. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 20, no. 3, p. 255-261, June 1998.
- AKKAYA, S.; LORENZON, S.; UCEM, T. T. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 21, no. 2, p. 175-180, 1999.
- ALMEIDA, G. A.; CAPELOZZA FILHO, L.; TRINDADE JÚNIOR, A. S. Expansão rápida da maxila: estudo cefalométrico prospectivo. **Ortodontia**, v. 32, n. 1, p. 45-54, jan./abr. 1999.
- ASANZA, S.; CISNEROS, G. J.; NIEBERG, L. G. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 67, no. 1, p. 15-22, Jan. 1997.
- BACETTI, T.; FRANCHI, L.; CAMERON, C. G.; McNAMARA JR., J. A. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 71, no. 5, p. 343-50, Oct. 2001.
- BIEDERMAN, W. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 63, no. 1, p. 47-55, Jan. 1973.
- BISHARA, S. E.; STALEY, R. N. Maxillary expansion: clinical implications. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 91, no. 1, p. 3-14, Jan. 1987.
- BRAUN, S.; BOTTREL, J. A.; LEE, K. G.; LUNASI, J. J.; LEGAN, H. L. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 118, no. 3, p. 247, Sept. 2000.
- BROSH, T.; VARDIMON, A. D.; ERGATUDES, C.; SPIEGLER, A.; LIEBERMAN, M. Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 114, no. 2, p. 123-133, Aug. 1998.
- COHEN, M.; SILVERMAN, E. A new and simple palate splitting device. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 7, no. 6, p. 368-369, June 1973.
- CAPELOZZA FILHO, L.; CARDOSO NETO, J.; DA SILVA FILHO, O. G.; URSI, W. J. Non - surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. **Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.**, Chicago, v. 11, no. 1, p. 57-66, 1996.
- CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O. G. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte II, **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v. 2, n. 4, p. 86-108, jul./ago. 1997.
- CHANG, J. Y.; McNAMARA JR., J. A.; HERBERGER, T. A. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 112, no. 3, p. 330-337, Sept. 1997.
- CHAGAS, R. V. **Alterações dimensionais maxilares provocadas por expansor colado, com 2 padrões de ativação.** 1999. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 1999.
- COBO, J. M.; VIJANDE, M.; QUINTANILLA, D. S. Evaluation of maxillary disjunction with bone densitometry. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, p. 107- 110, Feb. 1992.
- EKSTRÖM, C.; HENRIKSON, C. O.; JENSEN, R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontics expansion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 71, no. 4, p. 449-455, Apr. 1977.
- HAAS, A. J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 31, no. 2, p. 73-90, Apr. 1961.
- HAAS, A. J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, no. 3, p. 200-217, July 1965.
- HALAZONETIS D. J.; KATSAVRIAS, E.; SPYROPOULOS, M. N. Change in cheek pressure following rapid maxillary expansion. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 16, no. 4, p. 295-300, Aug. 1994.
- HANDELMAN, C. S.; WANG, L.; BEGOLE, E. A.; HAAS, A. J. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 70, no. 2, p. 129-144, Apr. 2000.
- HOWE, R. P. Palatal expansion using a bonded appliance: report of a case. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 82, no. 6, p. 464-468, Dec. 1982.
- JOHNSON, G. D. et al. Following rapid maxillary expansion in the mixed dentition using a bonded expansion appliance. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 79, p. 326, 2000.
- KAWAKAMI, R. Y. et al. Comparação dos efeitos dento-esqueléticos produzidos por dois tipos de disjuntores palatinos, por meio de análise cefalométrica em norma lateral. **Ortodontia**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 8-27, set./ dez. 1999.

25. KORKHAUS, G. Discussion of report: a review of orthodontics research. **Int. Dental J.**, Ottawa, v. 3, no. 3, p. 356-367, 1953.
26. LINDER-ARONSON, S.; LINGDREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 6, p. 25-29, 1979.
27. MAZZIEIRO, E. T.; HENRIQUES, J. F. C.; FREITAS, M. R. Estudo cefalométrico, em norma frontal, das alterações dento esqueléticas após expansão rápida maxilar. **Ortodontia**, São Paulo, v. 29, n.1, p. 31-42, jan/abr. 1996.
28. McNAMARA JR., J. A.; BRUDON, W. L. Aparatos de expansión rápida maxilar de adhesión directa. In: \_\_\_\_\_. **Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta**. 2. ed. Ann Arbor: Needlhan Press, 1995. cap. 8, p. 149-173.
29. MELSEN, B. Palatal growth studied on human autopsy material. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 68, no. 1, p. 42-54, July 1975.
30. MOSSAZ, J. K.; MOSSAZ, C. F. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 11, no. 1, p. 67-76, Feb. 1989.
31. PEARSON, L. E.; PEARSON, B. L. Rapid maxillary expansion with incisor intrusion. A study of vertical control. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 115, no. 56, p. 576-582, May 1999.
32. REED, N.; GHOSH, J.; NANDA, R. S. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 116, no. 1, p. 31-40, July 1999.
33. RIOLO, M. L. et al. **An atlas of craniofacial growth**. Ann Arbor: University of Michigan, Center of Human Growth and Development, 1974.
34. SANDIKCIOGLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 111, no. 3, p. 321-327, Mar. 1997.
35. SANKEY, W. L.; BUSCHANG, P. H.; OWEN, A. H. Early treatment of vertical skeletal dysplasia: the hiperdivergent phenotype. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 118, no. 3, p. 317-327, Sept. 2000.
36. SARVER, D. M.; JOHNSTON, M. W. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 95, no. 6, p. 462-466, June 1989.
37. SILVA FILHO, O. G.; MONTES, L. A. P.; TORELLY, L. F. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through postero anterior cephalometric analysis. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 107, no. 3, p. 268-275, Mar. 1995.
38. SILVA FILHO, O. G.; VILLAS BOAS, M. C.; CAPELOZZA FILHO, L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 100, no. 2, p. 171-181, Aug. 1991.
39. SILVA FILHO, O. G.; FERRARI JUNIOR, F. M.; AIELLO, C. A.; ZOPONE, N. Correction of posterior crossbite in the primary dentition. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v. 24, no. 3, p. 165-180, Spring 2000.
40. TIMMS, D. J. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 77, no. 5, p. 500-507, May 1980.
41. URSI, W.; DALE, R. C.; CLARO, C. A.; CHAGAS, R. V.; ALMEIDA, G. Alterações transversais produzidas pelo aparelho de expansão maxilar com cobertura oclusal, avaliada pelas teleradiografias póstero-anteriores. **Ortodontia**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 43-55, set./ dez. 2001.
42. VELAZQUES, P.; BENITO, E.; BRAVO, L. A. Rapid maxillary expansion: a study of the long-term effects. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 109, no. 4, p. 361-367, Apr. 1996.
43. VARDAKAS, H. M. et al. Alterações cefalométricas verticais produzidas pelo aparelho de expansão rápida maxilar colado com cobertura oclusal, em pacientes em crescimento. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 8, n. 5, p. 69-93, set./out. 2003.
44. WERTZ, R. A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 58, no. 1, p. 41-65, July 1970.
45. WERTZ, R. A.; DRESKIN, M. Midpalatal suture opening: a normative study. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 71, no. 4, p. 500-507, Apr. 1977.

---

**Endereço para correspondência**

Carla Mauad P. Ferreira  
Rua Rubião Junior, 2820, ap. 32, centro  
CEP: 15.0105-10 - São José do Rio Preto/SP  
E-mail: crmpf@terra.com.br