

Investigação original

Alterações cefalométricas esqueléticas em pacientes em crescimento submetidos a tratamento com recurso a aparelhos funcionais



João Vaz^a, Teresa Pinho^{b,*}

^a Instituto Universitário de Ciências da Saúde, CESPU

^b Instituto de Investigação e Formação Avançada em Ciências e Tecnologias da Saúde, CESPU, Rua Central de Gandra, 1317, 4585-116 Gandra PRD, Portugal; 2. IBMC – Inst. Biologia Molecular e Celular; 3. i3S – Inst. Inovação e Investigação em Saúde, Universidade do Porto.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 21 de Janeiro de 2017

Aceite a 6 de Setembro de 2017

On-line a 4 de Outubro de 2017

Palavras-chave:

Aparelhos funcionais

Classe II

Crescimento mandibular

MCP de Jacobson

Reposicionamento mandibular

Restrição do crescimento maxilar

R E S U M O

Objetivo: Estudar os efeitos esqueléticos em pacientes tratados com aparelhos funcionais removíveis.

Métodos: Foram estudados vinte pacientes com classe II e telerradiografia antes e após a finalização do tratamento. Foi efetuada a comparação dos efeitos do tratamento e a sua correlação com o sexo, biótipo facial, características esqueléticas e dentárias, tipo de aparelho utilizado e estágio de maturação das vértebras cervicais. O controlo foi efetuado através da teleradiografia inicial, utilizando os modelos padronizados de Jacobson e o programa Nemoceph®, fazendo uma previsão de crescimento individualizado. Os dados foram tratados com o software SPSS® e utilizou-se um nível de significância de 0.05.

Resultados: Redução significativa nos valores dos ângulos SNA e ANB e um aumento significativo do ângulo SNB no grupo em estudo. Para os parâmetros Na-Gn e Go-Gn não se registou qualquer diferença entre os dois grupos. As medidas S-Go, Ar-Go e Ar-Gn sofreram um aumento extra no grupo submetido a tratamento. Não foi encontrada diferença significativa entre os três tipos de biótipo facial e os vários parâmetros analisados. Da mesma forma, também para os diferentes estádios de maturação vertebral não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para as várias medidas.

Conclusões: O tratamento de pacientes classes II em crescimento com recurso a aparelhos funcionais, leva a uma redução do ANB por diminuição do SNA e por aumento do SNB. Também as medidas S-Go, Ar-Go e Ar-Gn aumentaram significativamente, contribuindo para a correção da classe II, seja por aumento da dimensão vertical posterior (importante para a rotação anti-horária da mandíbula), seja por aumento do tamanho mandibular. (Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2017;58(3):153-160)

© 2017 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária.

Publicado por SPEMD. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor correspondente.

Correio eletrónico: teresa.pinho@iscsn.cespu.pt (Teresa Pinho).

<http://doi.org/10.24873/j.rpemd.2017.10.021>

1646-2890/© 2017 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by SPEMD.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Skeletal cephalometric modifications in growing patients submitted to functional appliances treatment

A B S T R A C T

Keywords:

Functional appliances
Class II
Mandibular growth
Jacobson's proportionate templates
Mandibular repositioning
Maxillary growth restriction

Objective: The goal of this study was to observe the skeletal effects in patients treated with removal functional appliances.

Material and methods: Twenty patients with class II and telerradiography before and after the end of the treatment. Comparison of treatment effects and their correlation with sex, facial biotype, skeletal and dental characteristics, type of appliance used and maturation stage of the cervical vertebrae were done. Control was performed through the initial tele-radiography, using the Jacobson templates and the Nemoceph® program, making an individualized prevision of growth. Data were treated with SPSS® software. The level of significance was set at 0,05.

Results: We obtained statistically significant reduction of the measures SNA and ANB and increased SNB in the treated group. The measures Na-Gn and Go-Gn had no differences between the treated and the simulated growth group. The measures S-Go, Ar-Go and Ar-Gn were improved in the treated group. It wasn't found differences in correlation amongst the three types of biotype and its response to treatment. Similarly, the cervical vertebral maturation stages showed no statistically significant changes of the parameters.

Conclusion: The class II growing patients treatment carried out by functional appliances leads to correction of ANB, by SNA decrease and SNB improvement. Likewise, S-Go, Ar-Go and Ar-Gn measures significantly increase, contributing for the class II correction increasing either mandibular length or posterior vertical dimension (important for anti-clock rotation). Both biotype and cervical vertebral maturation stages have no statistically influence in our study. (Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2017;58(3):153-160)

© 2017 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária.

Published by SPEMD. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Têm sido propostos diversos aparelhos funcionais, fixos ou removíveis, bem como múltiplas tentativas para explicar os efeitos dentários e/ou esqueléticos e o modo de ação deste tipo de tratamento na má oclusão de classe II. Atualmente, apesar de existir uma larga aceitação e utilização destes dispositivos, permanecem ainda muitas dúvidas nesta área da Ortodontia. E, de facto, são múltiplas as questões que se têm colocado, entre as quais se destacam algumas, tais como: Quais os indivíduos que respondem melhor ao tratamento funcional? Que características presentes nesses pacientes, permitem prever um melhor resultado? Qual o momento ideal para o início do tratamento? E o melhor método para saber esse momento? Que alterações provocam efetivamente os aparelhos funcionais, seja a nível dentário e esquelético, seja a nível tegumentar? Que aparelhos são mais eficazes? Além destas, muitas outras questões têm vindo a ser debatidas e permanecem sem uma resposta clara, consensual e, principalmente, sem bases científicas irrefutáveis.

Algumas das razões pelas quais não existe maior consenso, reside no facto das limitações dos próprios estudos publicados, entre as quais se destacam: amostras pequenas, medidas angulares para avaliar a posição espacial dos maxilares, pontos

cefalométricos difíceis de localizar nas radiografias, atribuição heterogénea e sem padronização de pontos a estudar pelos diversos autores, comparação de médias que na verdade não correspondem a variações individuais e ainda limitações inerentes na extrapolação de resultados obtidos de estudos em animais.¹⁻¹¹ Woodside publicou vários estudos onde refere que, apesar de todas estas limitações, parece ser evidente que os aparelhos funcionais provocam alterações, propondo oito fatores através dos quais, essas alterações ocorrem: 1. Alterações dento-alveolares; 2. Restrição do crescimento anterior da maxila; 3. Indução do crescimento mandibular; 4. Redirecionamento do crescimento condilar; 5. Deflexão do ramo mandibular; 6. Expressão horizontal do crescimento mandibular; 7. Alterações neuromusculares; 8. Alterações na cavidade glenóide. Estes oito fatores, dependendo das características individuais e do próprio aparelho utilizado, contribuem de uma forma combinada para a correção da desarmonia.^{4,11}

No que diz respeito ao momento ideal mais adequado na decisão de implementar a terapêutica funcional, apesar de haver igualmente alguma controvérsia, os estudos recentes têm vindo a demonstrar que, utilizando o método de identificação da idade óssea através da morfologia das vértebras cervicais, o momento mais indicado será entre o estágio III e IV, correspondente ao desenvolvimento da concavidade no bordo inferior da 3.^a e 4.^a vértebras cervicais, respetivamente. Este

estádio de desenvolvimento corresponde ao pico de crescimento na fase da puberdade.¹²⁻¹⁸

Por razões éticas, o grupo controle foi gerado através dos modelos cefalométricos padronizados de Jacobson (MCP), que utiliza transparências obtidas de uma amostra de pacientes em crescimento e que podem ser utilizadas na previsão do mesmo.¹⁹⁻²¹

O objetivo do presente estudo foi contribuir para a compreensão dos efeitos do tratamento com aparelhos funcionais removíveis em pacientes com classe II esquelética, comparando os seus efeitos com a simulação do próprio crescimento esperado caso não tivesse sido submetido a qualquer tratamento.¹⁹⁻²⁴

A hipótese foi perceber se os aparelhos funcionais têm efeitos esqueléticos significativos quando utilizados em pacientes em crescimento.

Material e métodos

A amostra foi do tipo intencional, baseando-se num grupo de 20 pacientes tratados com aparelhos funcionais removíveis em clínica privada. Destes, 65,0% (n=13) eram pacientes do género masculino e 35,0% (n=7) pacientes do género feminino. A idade média dos pacientes foi de 10,3 anos com desvio padrão (DP) de 1,7 anos (idade mínima 8,0 anos e idade máxima 13 anos), sendo que o género feminino apresentava uma idade média de 10,3 anos (DP=0,7 anos) e o género masculino de 10,2 anos (DP=0,5 anos). Foram usados como critérios de inclusão: perfil facial convexo, classe II esquelética (ANB $\geq 5^\circ$), classe II molar (completa pelo menos de um dos lados podendo ser incompleta do outro lado), *overjet* ≥ 6 mm, idades compreendidas entre os 8-15 ano, pacientes sem agenesias (exceto terceiros molares) e pacientes cooperantes. Como critérios de exclusão podemos enumerar: a ausência de classe II molar completa em pelo menos um dos lados, telerradiografias com fraca qualidade, pacientes submetidos a tratamento ortodôntico prévio, pacientes submetidos a tratamento ortodôntico adicional durante a fase de tratamento com aparelho funcional, história de cirurgia maxilofacial devida a traumatismo, malformação congénita craniofacial, assimetrias faciais e extrações de dentes permanentes durante o tratamento.

Os aparelhos funcionais utilizados foram o aparelho de Sander, Twin-Block, Trainer, Bass Dynamax e Bionator. A duração total de tratamento mínima foi de um ano e a máxima de três anos, sendo os pacientes instruídos a utilizar o aparelho cerca de vinte horas diárias. A determinação do biótipo obteve-se através do factor VERT de Ricketts. Os estádios de maturação cervical em que os pacientes se encontravam eram os estádios I, II e III.

Os pacientes foram submetidos a telerradiografias no início e final do tratamento e, através da data de cada momento, foi calculado o tempo total de tratamento. Assim, T0 é o momento antes do tratamento, T1 o momento após o tratamento e CP o momento virtual que corresponde à previsão do crescimento para o período de tratamento.

De seguida, fez-se a marcação dos pontos necessários aos respetivos traçados cefalométricos: S, ENA, ENP, A, B, Gn, Go, Ar, Na, Ba e Me. Marcou-se também o plano oclusal e o longo eixo dos incisivos superior e inferior. Subsequentemente foi feito o traçado cefalométrico.

Utilizando os dados contidos nos modelos cefalométricos padronizados (MCP), começou por se selecionar a transparência (Figura 1) correspondente à idade e sexo do paciente. No entanto, nos casos onde o tamanho global não encaixou no traçado cefalométrico foi necessário utilizar um MCP maior ou menor, uma vez que a idade cronológica e desenvolvimento fisiológico não têm necessariamente que coincidir. Nestas situações, é mais apropriado selecionar a transparência que melhor se adapte ao tamanho do traçado. Marcou-se o ponto médio S-J no MCP e no traçado. Este ponto, encontra-se a meia distância entre o ponto S e o ponto J sendo que o ponto J é a confluência entre a perpendicular de S à linha Ba-Na. Posteriormente foi feita a sobreposição do ponto médio S-J do MCP e do traçado, rodando o MCP até que as linhas Ba-Na fossem paralelas (Figura 2). Se os triângulos Ba-S-Na no traçado e MCP coincidissem, procede-se com a análise. Se a base craniana anterior ou posterior fossem desproporcionalmente curtas ou

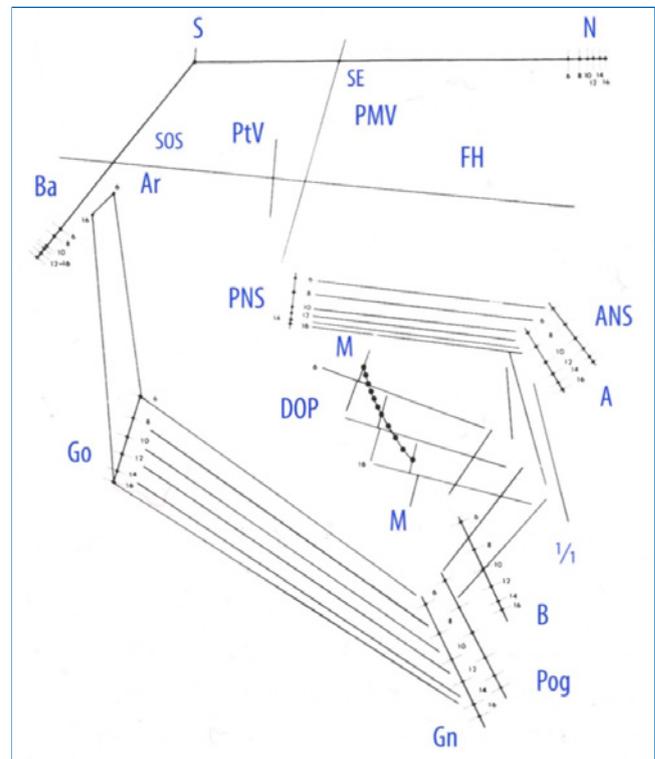


Figura 1. Transparência de Jacobson (MCP).



Figura 2. Sobreposição do ponto médio S-J do MCP e do traçado.

longas, ou se o ângulo formado entre elas fosse excessivamente agudo ou obtuso, a sobreposição fazia-se utilizando o plano Ba-Na, com registo em Na. Fez-se depois a sobreposição do traçado inicial com a transparência, deslocando-se esta última para o ponto pretendido, mantendo sempre os planos S-J paralelos e calculou-se o crescimento previsto para o diferencial de tratamento. Por exemplo, para um paciente submetido a um ano e meio de tratamento, utilizar no traçado o mesmo intervalo de tempo. Após a marcação dos pontos pretendidos (Ar, Na, ENA, ENP, Gn, Go e Pg) fez-se o traçado final dos mesmos para obter os valores referentes à previsão de crescimento para cada paciente. Nas Figuras 3, 4 e 5 podem ver-se exemplos de previsão de crescimento para um intervalo de tempo de 30 meses, referente aos pontos Na, A e Go, respetivamente. Foram registados os valores iniciais com crescimento e após a terapia funcional, numa tabela individualizada e, finalmente, os dados foram tratados com o objetivo de averiguar o valor estatístico dos diferentes parâmetros previamente definidos como indicadores das alterações esqueléticas produzidas pelos aparelhos funcionais. Foi utilizada uma ficha clínica de forma a registar os dados pessoais, clínicos e cefalométricos de cada paciente. Os materiais utilizados foram a telerradiografia de perfil inicial e final, as transparências de Jacobson (MCPs), o programa cefalométrico Dental Studio - Nemoceph NX2006® e software SPSS (v. 20; SPSS Inc, Chicago, IL).

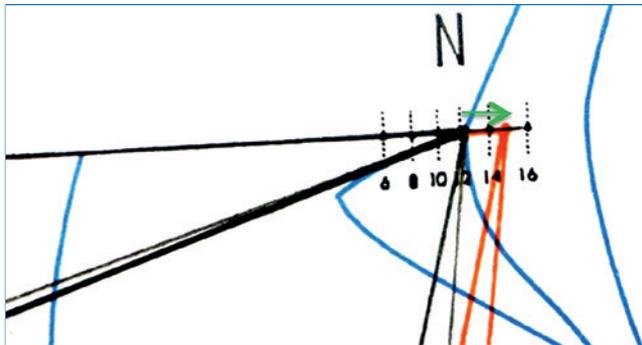


Figura 3. Previsão de crescimento para o ponto Na num intervalo de 30 meses.

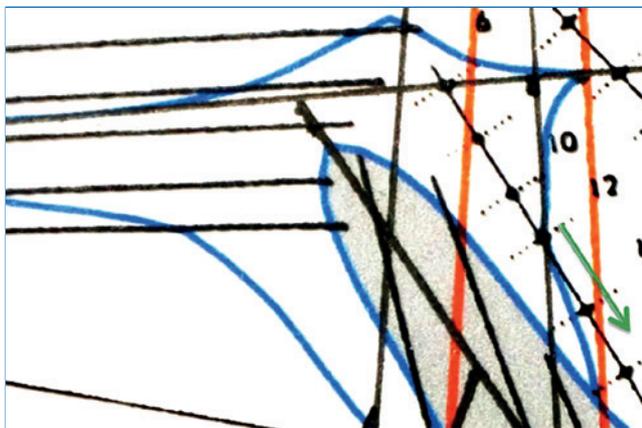


Figura 4. Previsão de crescimento para o ponto A num intervalo de 30 meses.



Figura 5. Previsão de crescimento para o ponto Go num intervalo de 30 meses.

Os dados estão apresentados em forma mínimo, máximo, média, mediana e desvio padrão e através de alguns gráficos.

No estudo comparativo entre dois instantes de tempo considerou-se o teste t-Student para medidas repetidas. Para as medidas repetidas simples, foi considerada a ANOVA, para a comparação dos três momentos estudados, seguida, sempre que necessário, de comparações múltiplas de médias com a correção de Bonferroni.

O estudo do efeito conjunto do tratamento e do Biótipo (com 3 níveis) sob os parâmetros em análise foi realizado com uma ANOVA para medidas repetidas com dois níveis de avaliação (dois momentos diferentes). A mesma abordagem foi considerada para estudar o efeito conjunto do tratamento e do estágio da maturação cervical (com três níveis). Os pressupostos de aplicabilidade das abordagens paramétricas, nomeadamente, a normalidade das populações subjacentes às amostras em estudo e a homogeneidade de variâncias foram avaliados, respetivamente, com o teste de Shapiro-Wilks e com o teste de Levene.

Para avaliar o erro de observação/medição (intra e inter-observador) das medidas envolvidas neste estudo, foram consideradas as observações repetidas dos vinte pacientes em estudo. As observações, realizadas por um observador em dois instantes de tempo (intra-observador) e por dois observadores independentes (inter-observador), sob traçados efetuados em momentos de tempo diferentes, foram avaliadas através do coeficiente de correlação intra-classes e através o teste t-Student para amostras emparelhadas.

Considerou-se um nível de significância de $\alpha=0.05$. Todas as análises foram efetuadas com o software SPSS® (v. 20; SPSS Inc, Chicago, IL)

Resultados

Na avaliação do erro de observação/medição (intra e inter-observador) das medidas envolvidas, ambos os valores do coeficiente de correlação foram muito elevados e muito próximos

entre si. É de notar que a amplitude dos intervalos de confiança a 95% de confiança para o CCI é foi muito pequena, o que reflete uma precisão significativa nas estimativas.

A Tabela 1 mostra os valores obtidos relativos aos 13 parâmetros avaliados no início (T₀) e no final do tratamento (T₁). Da sua análise, pode afirmar-se que houve um aumento dos valores médios dos parâmetros SNB, S-Go, Na-Gn, Ar-Go, Go-Gn, Ar-Gn, II-PM e da posição do primeiro molar superior (PMS) do início para o instante final, sendo, e de acordo com a análise estatística inferencial, este aumento significativo para todos os parâmetros ($p_{unilateral} = p_{bilateral} / 2 < 0,05$ em todos os casos). Relativamente aos parâmetros SNA, ANB, Wits, inclinação do plano palatino (IPP) e IS-PP, observaram-se menores valores médios destes parâmetros no final do tratamento, quando comparados com os correspondentes valores médios observados no instante basal. De acordo com a análise inferencial as reduções observadas foram estatisticamente significativas ($p_{unilateral} = p_{bilateral} / 2 < 0,05$), com exceção da redução verificada nos valores da inclinação do plano palatino ($p_{unilateral} = p_{bilateral} / 2 = 0,270/2 = 0,135$). Para tentar quantificar, de alguma forma, o efeito do tratamento (quando este efeito existe) calculou-se a variação relativa de cada parâmetro relativamente ao instante T₀. Ou seja, para os diferentes parâmetros calcularam-se as variações relativas de acordo com as seguintes expressões:

$$VR_{T_1} = \frac{X_{T_0} - X_{T_1}}{X_{T_0}}, \quad VR_{T_{CP}} = \frac{X_{T_0} - X_{T_{CP}}}{X_{T_0}}$$

onde VR_{T₁} e VR_{T_{CP}}, representam, respetivamente, a variação relativa ao instante basal T₀ do parâmetro X com tratamento

e sem tratamento (os valores dos parâmetros no instante CP foram estimados de acordo com o que se esperaria obter, caso o paciente não fosse sujeito ao tratamento).

Os valores obtidos (Figura 6) permitem poder afirmar-se que o tratamento promove um aumento significativo dos valores médios dos parâmetros SNB, S-Go, Ar-Go e Ar-Gn, quando esses valores médios são comparados com os que se esperaríamos obter em caso de não tratamento. Há uma diminuição significativa dos valores médios dos parâmetros SNA e ANB, aquando da sua comparação com os que se esperaríamos obter em caso de não tratamento sendo que o parâmetro que mais

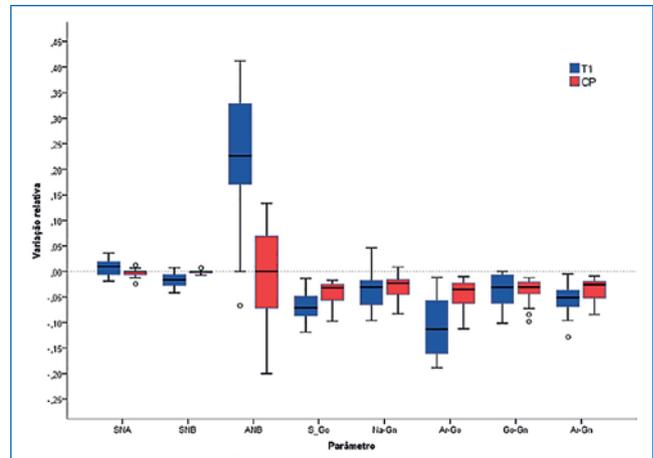


Figura 6. Distribuição da variação relativa dos parâmetros para os grupos em tratamento e sem tratamento.

Tabela 1. Estatísticas sumárias para os parâmetros avaliados e resultados do teste de t-Student para amostras emparelhadas.

Parâmetro	T ₀					T ₁					t(19)	p bilateral
	Min.	Max.	Med.	Me.	DP.	Min.	Max.	Med.	Me.	DP.		
SNA (°)	73,5	87,0	81,2	81,3	3,3	74,5	86,0	80,6	80,8	2,9	2,20	0,040*
SNB (°)	68,5	81,5	74,3	74,5	3,2	70,0	82,0	75,6	76,0	3,1	-5,29	<0,001*
ANB (°)	4,5	9,0	6,9	7,0	1,1	2,0	8,0	5,1	5,5	1,6	5,83	<0,001*
Wits (mm)	-1,5	6,5	1,7	1,0	2,0	-4,0	3,5	-1,1	-2,2	2,5	6,45	<0,001*
S-Go (mm)	64,5	86,0	74,5	74,3	5,3	70,0	91,5	79,7	79,5	6,2	-10,73	<0,001*
Na-Gn (mm)	109,0	129,0	117,6	117,5	5,8	112,0	135,0	121,9	121,3	6,5	-4,84	<0,001*
IPP (°)	-3,0	8,0	2,1	2,0	2,4	-2,0	8,5	1,7	1,8	2,2	1,14	0,270
Ar-Go (mm)	38,5	50,0	43,6	43,3	3,2	43,5	57,0	48,4	47,3	3,7	-9,37	<0,001*
Go-Gn (mm)	65,0	83,5	74,0	74,3	4,6	69,0	87,0	76,7	76,8	4,3	-4,98	<0,001*
Ar-Gn (mm)	96,5	112,5	104,8	104,8	4,8	98,0	120,5	110,6	112,3	5,7	-8,95	<0,001*
IS-PP (°)	99,0	127,0	113,1	113,8	6,8	102,0	114,0	108,7	109,0	4,1	3,33	0,004*
II-PM (°)	84,0	105,0	93,8	94,9	6,3	80,0	108,5	96,6	95,3	7,4	-3,24	0,004*
PMS (mm)	11,5	22,0	14,5	13,8	2,7	9,0	25,5	15,4	15,3	3,9	-2,05	0,049*

*diferenças estatisticamente significativas entre os dois instantes. T₀ – Instante inicial (basal); T₁ – Instante final do tratamento. Min. – Mínimo; Max. – Máximo; Med. – Média; Me. – Mediana; DP. – Desvio padrão. IPP – Inclinação do plano palatino; PMS – Posição do molar superior.

impacto sofreu com o tratamento foi o ângulo ANB, com uma variação média deste ângulo de 26% relativamente ao início, seguindo-se os parâmetros Ar-Go, S-Go e Ar-Gn com uma variação média relativamente ao início de -11%, -7% e -6%, respetivamente.

O tratamento não teve influência significativa sobre os valores dos parâmetros Na-Gn e Go-Gn.

A ANOVA realizada para averiguar o efeito que o tratamento teve de acordo com o biótipo e estágio de maturação das vértebras cervicais não revelou diferenças estatisticamente significativas para os vários parâmetros.

Discussão

A utilização dos MCP na previsão de crescimento permite contornar as limitações de não haver um grupo de controlo externo. As normas apresentadas nas transparências específicas de cada sexo e idade, têm como base a amostra da “Michigan School Study”, que haviam sido já publicadas por Riolo, Moyers, McNamara e Hunter. Os dados de Michigan foram obtidos de indivíduos não submetidos a tratamento, com oclusões classe I e II.^{2,17,19,20}

Quando um aparelho funcional é colocado, a mandíbula é posicionada anteriormente atuando reciprocamente uma força oposta, distalizante, na maxila. Apesar do efeito de crescimento da mandíbula obtido através de aparelhos funcionais ser ainda controverso, os resultados obtidos no grupo tratado, mostraram aumento significativo do ângulo SNB quando comparado ao seu valor se tivesse havido crescimento sem tratamento, bem como redução significativa dos ângulos ANB e SNA, reforçando a ideia de diversos autores que sugerem o avanço mandibular e a restrição maxilar combinadas para a correção das classe II.^{4,6,7,11,23,24,27-29,32,33} No entanto, existem autores que não encontraram efeito restritivo do maxilar significativo após a utilização de aparelhos funcionais.^{5,10,25,26} Tal discordância pode ser explicada por existirem situações que mascaram esse efeito restritivo na maxila, podendo acentuá-lo ou diminuí-lo. Na realidade, um dos efeitos da terapia funcional é a retroinclinação dos incisivos superiores originando uma aposição óssea na zona alveolar do ponto A, que poderá mascarar o efeito restritivo maxilar.³⁰ Também o plano palatino tem tendência a rodar no sentido horário alterando espacialmente o ponto A.^{30,31} Por outro lado, quando as alterações provocadas pelo tratamento são avaliadas através de medidas angulares, o efeito restritivo sobre a maxila parece ser mais marcado, pois o crescimento dos ossos da base do crânio movimentam anteriormente o ponto Nasion, diminuindo o ângulo SNA e, dessa forma, aumentam virtualmente a eficiência do tratamento ortopédico.^{5,23,31}

Os locais onde se processam as alterações da mandíbula são também motivo de muita controvérsia. Segundo diversos autores, essas modificações morfológicas dão-se no corpo, ramo e côndilo mandibulares em níveis que ainda não estão devidamente qualificados nem quantificados.^{5,12,28,32-35} Os resultados do presente estudo, mostram que nos indivíduos sujeitos a tratamento houve um aumento significativo dos valores referentes às dimensões da mandíbula Ar-Go e Ar-Gn contrariamente à medida Go-Gn. Estes resultados são concor-

dantes com diversos estudos que apontaram uma maior movimentação do côndilo para cima e para trás e do pogónio para baixo e para a frente, nos grupos tratados, indicando um maior aumento do tamanho mandibular e apontando o côndilo e o ramo da mandíbula como zonas principais de crescimento.^{5,22-24,27,30,36} O presente estudo baseou-se no ponto Ar para determinar as alterações no ramo e tamanho total da mandíbula, não refletindo, por isso, diretamente o crescimento condilar. Sendo o ponto Ar uma estrutura determinada pela interceção da superfície faríngea da base craniana e pela face posterior do côndilo, a sua posição é determinada, apenas em parte, pela mandíbula. Segundo alguns autores, o ponto Ar pode perfeitamente ser utilizado para averiguar a alteração do tamanho mandibular mas deve ser utilizado com precaução para inferir concretamente sobre o crescimento no côndilo e/ou alterações espaciais na cavidade glenóide, uma vez que pode sobrevalorizar o crescimento condilar posterior e a movimentação inferior da cavidade glenoide ou ainda, subvalorizar o crescimento condilar superior.^{33,37}

No entanto, os resultados da presente investigação relativos à altura facial posterior (S-Go), onde o aumento da altura do ramo e crescimento do côndilo têm certamente influência, reforçam que houve um aumento significativo com a submissão ao tratamento, tal como outros estudos.²³ No que diz respeito à altura facial anterior (Na-Gn), não houve alterações significativas em nenhum dos grupos. Estes dados coadunam-se com diversos estudos, que apontam para a importância do aumento da altura facial posterior mais acentuada nos indivíduos submetidos a tratamento funcional, facilitando a rotação anti-horária mandibular e, por conseguinte, aumento da correção das desarmonias de classe II esquelética.^{12,30,33}

Relativamente às alterações dento-alveolares, os nossos resultados revelaram-se de acordo com a grande maioria dos autores: obteve-se uma diminuição significativa da inclinação do incisivo superior e um aumento significativo da inclinação dos incisivos inferiores, tal como em vários estudos.^{6,7,10,23,25,36} Há, no entanto, autores que não encontraram aumento significativo da inclinação do incisivo inferior.³⁶

Contrariando alguns autores,^{2,3,37-39} relativamente à correção do biótipo com ANB, Ar-Go, Go-Gn e Ar-Gn, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os pacientes mesofacial, braquifacial e dolicofacial para as várias medidas analisadas, que se poderá dever à amostra ser pequena. A maioria da literatura defende que, para a terapia funcional ser mais eficiente, deve iniciar-se quando estamos na presença de concavidades na segunda e terceira vértebras cervicais, onde vários autores obtiveram maior grau de correção das classes II.^{10,12-14,16,17} Porém, no nosso estudo não observámos diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos de maturação das vértebras cervicais. A explicação poderá estar no facto da distribuição desses grupos não estar equitativamente distribuída pela amostra, uma vez que para o estágio III apenas existem três pacientes. Além disso, existem diversos autores que defendem que este método deve ser utilizado com muita precaução^{18,40} ou mesmo que não deve ser utilizado para identificar os picos de crescimento da mandíbula uma vez que apesar de se conseguirem visualizar as diferenças na forma e tamanho das vértebras, não se conseguiram associar aos estádios de maturação correspondentes

ao maior ou menor crescimento mandibular, em parte devido à grande subjetividade e ao seu carácter qualitativo em vez de quantitativo.⁴¹⁻⁴⁵

Conclusão

Este trabalho vem corroborar a opinião das publicações que afirmam que durante o tratamento com aparelhos funcionais removíveis se maximiza o crescimento mandibular criando-se condições como o aumento da dimensão vertical posterior, que facilitam o reposicionamento anterior da mandíbula, aumentando significativamente o ângulo SNB. Adicionalmente, com o efeito restritivo no maxilar superior, o tratamento ortopédico dos maxilares contribui taxativamente para a diminuição do ANB, corrigindo-se dessa forma a classe II.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos da comissão de investigação clínica e ética relevante e de acordo com os do Código de Ética da Associação Médica Mundial (Declaração de Helsínquia).

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. Efectos generales de los aparatos funcionales. In: Sanz JA. Ortodoncia y Ortopedia com Aparatos Funcionales. Madrid: Ripano, 2006. p. 43-62.
2. Functional appliances. In: Graber T, Vanarsdall R. Orthodontics – Current Principles and Technics. St. Louis: Mosby, 2000.
3. Tratamento dos problemas ortodônticos em crianças pré-adolescentes. In: Proffit W, Fields H. Ortodontia Contemporânea. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 393-494.
4. Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;113:11-4.
5. Pancherz H. Class II correction in Herbst appliance treatment. Am J Orthod. 1982;82:104-13.
6. Jena AK, Duggal R, Parkash H. Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion – A comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;130:594-602.
7. Mills CM, McCulloch KJ. Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the Twin Block appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;118:24-33.
8. Clark WJ. The Twin-block technique. A functional orthopedic appliance system. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988;93:1-18.
9. Introduction to Twin-Block. In: Clark W. Twin Block Functional Therapy. Applications in dentofacial orthopedics. St. Louis: Mosby-Wolfe, 1995. p. 13-28.
10. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA Jr. Treatment timing for Twin-block therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000; 118:159-70.
11. Vondouris JC, Woodside DG, Altuna G, Kuftinec M M, Angelopoulos G, Bourque PJ. Modificações do côndilo-fossa e interações musculares durante o tratamento com Herbst – Parte 1: novos métodos tecnológicos. Dental Press. 2004;1-11.
12. Franchi L, Baccetti T. Prediction of individual mandibular changes induced by functional jaw orthopedics followed by fixed appliances in Class II patients. Angle Orthod. 2006;76:950-4.
13. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;118:335-40.
14. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;107:58-66.
15. Zirolto S. Estudo comparativo entre os estágios dos indicadores de maturação das vértebras cervicais (IMVC) e os estágios de maturação dos centros de ossificação dos ossos da mão e punho – Dissertação, in ABO/PR. 2002.
16. Faltin KJ, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara JA Jr. Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. Angle Orthod. 2003;73: 221-30.
17. Gu Y, McNamara AJ Jr. Mandibular growth changes and cervical vertebral maturation – a cephalometric implant study. Angle Orthod. 2007;77:947-53.
18. Chatziagianni A, Halazonetis DJ. Geometric morphometric evaluation of cervical vertebrae shape and its relationship to skeletal maturation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;136:481-3.
19. The proportionate template. In: Jacobson A, Jacobson RL. Radiographic cephalometry. From basics to 3D imaging. Canada: Quintessence Publishing, 2006. p. 193-200.
20. Jacobson A, Kilpatrick M. Proportionate templates for orthodontic diagnosis in children. J Clin Orthod. 1983;17:180-91.
21. Peres AP. Método simplificado de diagnóstico cefalométrico – Tese de dissertação de mestrado, 1998.
22. Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. Angle Orthod. 2001;71:4-11.
23. Mills C, McCulloch K. Treatment effects of the Twin-Block appliance – a cephalometric study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;114:15-24.
24. Trenouth M. Cephalometric evaluation of the Twin-Block appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion with matched normative data. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;117:54-9.
25. O'Brien K, Wright J, Conboy F et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-Block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: dental and skeletal effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;124:234-43.
26. Parkin N, McKeown H, Sandler P. Comparison of two modifications of the Twin-Block appliance in matched Class II samples. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;119:572-7.
27. Vargevik K, Harvold E. Response to activator treatment in class II malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1985;88:242-51.
28. Woodside D, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987;92:181-98.

29. Antonorakis G, Kiliaridis S. Short term anteroposterior treatment effects of functional appliances and extraoral traction on class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2007;77:907-14.
30. Kuçukkeles N, Ilhan I, Orgun IA. Treatment efficiency in skeletal Class II patients treated with the Jasper Jumper. *Angle Orthod.* 2007; 77:449-56.
31. Harvold EP, Vargevik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod.* 1971;60:478-90.
32. Schaefer AT, McNamara JA Jr, Fanchi L, Bacetti T. A cephalometric comparison of treatment with the Twin-Block and stainless steel crown Herbst appliances followed by fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126:7-15.
33. Chen J, Will L, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:470-6.
34. Rabie A, She T, Hagg U. Functional appliance therapy accelerates and enhances condilar growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123:40-8.
35. Singh GD, Clark WJ. Localization of mandibular changes in patients with class II division 1 malocclusions treated with Twin-Block appliances: finite element scaling analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:419-25.
36. Gill DS, Lee RT. Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 1. Hard tissues changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:465-72.
37. Buschang PH, Santos-Pinto A. Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113:437-42.
38. O complexo nasomaxilar. In: Enlow DH, Hans MG. *Noções básicas sobre crescimento facial.* São Paulo: Editora Santos, 1998. p. 79-98.
39. Coben SE. The speno-occipital synchondrosis: the missing link between the profession's concept of craniofacial growth and orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:709-12.
40. Gabriel DB, Southard KA, Qian F, Marshall SD, Franciscus RG, Southard TE. Cervical vertebrae maturation method: poor reproducibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:478.e1-7.
41. Gray S, Bennani H, Kieser JA, Farella M. Morphometric analysis of cervical vertebrae in relation to mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149:92-8.
42. Grave K, Townsend G. Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. *Aust Orthod J.* 2003;19:25-32.
43. Mellion ZJ, Behrents RG, Johnston LE. The pattern of skeletal growth and its relationship to various common indexes of maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143:845-54.
44. Engel TP, Renkema AM, Katsaros C, Pazera P, Pandis N, Fudalej PS. The cervical vertebral maturation (CVM) method cannot predict craniofacial growth in girls with Class II malocclusion. *Eur J Orthod.* 2015;38:1-7.
45. Ball G, Woodside D, Thompson B, Hunter WS, Posluns J. Relationship between cervical vertebral maturation and mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139: e455-61.