



Influência do aparelho Powerscope™ na posição espacial das cabeças da mandíbula nas fossas mandibulares

Influence of Powerscope™ appliance on the spatial position of the mandible heads in mandibular fossae

Andrea Erica Bono¹
 Maria Monica Beti²
 Juan Pablo Cacioli³

Resumo

A correção da Classe II e suas diferentes variáveis foram abordadas através de vários procedimentos. Os dispositivos híbridos funcionais fixos são uma alternativa no tratamento da má oclusão de Classe II com deficiência mandibular. Dentro dessa classificação, o PowerScope™ representa um dispositivo funcional híbrido com um mecanismo fixo, fácil de instalar e de gestão clínica simples, que não requer uma fase de laboratório e nem requer um alto grau de colaboração por parte do paciente. Materiais e métodos: Paciente do sexo feminino, 12 anos de idade, com biotipo, braquifacial. Classe II esquelética, por uma posição avançada da mandíbula superior e com diminuição do terço inferior da face. Nos estudos iniciais, o cefalograma articular de Ricketts foi realizado para determinar a posição inicial e final, pós-correção da Classe II, utilizando o aparelho PowerScope™ American Orthodontic, Sheboygan, Wisconsin, EUA. Discussão: A eficiência dos aparelhos funcionais fixos híbridos, na correção da Classe II, é satisfatória. Dentro do mecanismo de ação há uma grande controvérsia entre os diferentes trabalhos de pesquisa. O dispositivo PowerScope™ foi eficiente na correção da má oclusão de Classe II. Descobriu-se que a correção da Classe II foi principalmente dento-alveolar, distalização do molar superior, mesialização do molar inferior e protrusão dos incisivos inferiores, com algumas pequenas alterações significativas nos parâmetros do esqueleto e tecido mole. Conclusão: Durante o tratamento ativo e após a correção da má oclusão de Classe II, com o uso do PowerScope™, a relação aceitável do côndilo com a cavidade glenoidal e a eminência articular foi mantida, em relação à posição inicial, corroborada radiograficamente com os lamentos e o estudo cefalométrico do raquitismo

Descritores: PowerScope™, articulação temporomandibular, Classe II.

Abstract

Class II correction and its different variables have been addressed through different procedures. The fixed functional hybrid appliances are an alternative in the treatment of Class II malocclusion with mandibular deficiency. Within this classification, the PowerScope™ represents a hybrid functional device with a fixed mechanism, easy to install and simple clinical management, which does not require a laboratory phase and it doesn't require a high degree of patient collaboration. Materials and methods: 12 years female patient of age, brachifacial. Skeletal Class II with an advanced position of the upper jaw, and with decrease of the face lower third. In the initial studies, the Ricketts articular cephalogram was performed to determine the initial and final position, post-correction of Class II, using the PowerScope™

¹ Especialista em Ortodontia e ATM, Professora Titular – Facultad de Odontologia – UNLP, Doutora em Odontologia.

² Especialista em Ortodontia e Odontopediatria, Professora de Ortodontia – Facultad de Odontologia – UNLP.

³ Especialista em Ortodontia e Odontopediatria, Chefe dos Residentes – Hospital Bollini La Plata.

E-mail do autor: anebo@hotmail.com

Recebido para publicação: 14/07/2019

Aprovado para publicação: 23/07/2019

Como citar este artigo:

Bono AE, Beti MM, Cacioli JP. Influência do aparelho Powerscope™ na posição espacial das cabeças da mandíbula nas fossas mandibulares. Orthod. Sci. Pract. 2019; 12(47):61-71.

DOI: 10.24077/2019;1247-6171

American Orthodontic device, Sheboygan, Wisconsin, USA. Discussion: The efficiency of hybrid fixed functional appliances, in the correction of Class II is satisfactory. Within the action mechanism there is a great controversy between different researches. PowerScope™ device was efficient in the correction of Class II malocclusion. We found that the Class II correction was mainly dentoalveolar, the upper molar distalization, lower molar mesialization and lower incisors protrusion, with some slight significant changes in the skeletal and soft tissue parameters. Conclusion: During the active treatment, and after the correction of Class II malocclusion with the use of PowerScope™, the acceptable relationship of the condyle with the glenoid cavity and joint eminence was maintained, with respect to the initial position, corroborated radiographically with the laminas and the cephalometric study of Ricketts

Descriptors: Powerscope, temporomandibular joint, Class II.

Introdução

Na era da Ortodontia baseada em evidências, a correção da Classe II e suas diferentes variáveis, sobressaliência e sobremordida, severidade da Classe II, grau de compressão maxilar, rotação molar, protrusão dento-alveolar superior, discrepância osseodentária, idade, padrão e tendência de crescimento, hábitos, hiperatividade e tônus dos bucinadores, dos lábios e do orbicular da boca, etc., continuam sendo um desafio para o ortodontista²¹.

Essas patologias têm sido abordadas com diversos procedimentos que incluem, aparelhos funcionais, propulsores mandibulares fixos, aparelhos funcionais fixos híbridos, elásticos intermaxilares, extrações dentárias, distalização ou, em casos mais severos, com a combinação do tratamento ortodôntico com a cirurgia ortognática.

Os aparelhos funcionais fixos híbridos são uma alternativa de tratamento da má oclusão de Classe II com deficiência mandibular. Eles evoluíram devido ao insucesso com o uso de dispositivos miofuncionais convencionais que exigem a colaboração do paciente e dos recursos fixos¹³.

Dentro dessa classificação, o PowerScope™ representa um aparelho funcional híbrido com um mecanismo fixo de fácil instalação e manejo clínico simples, que não necessita de fase laboratorial, nem requer um alto grau de colaboração do paciente. Apresenta uma tolerância aceitável em pacientes de diversas idades. Seus possíveis efeitos ortopédicos podem ser controversos, mas sua eficácia na compensação dento-alveolar da Classe II é satisfatória.

Por ser fixo, condiciona a mandíbula a uma posição anterior forçada em repouso e durante todas as funções mandibulares.

Para avaliar o posicionamento mandibular, Ricketts^{17,18} publicou um estudo-chave nessa área ao estudar a posição condilar, tanto em repouso como em oclusão, por meio de radiografia da articulação Temporomandibular (ATM). Essa avaliação baseou-se no estudo de Brader⁶ que comparou as estruturas ósseas reais (medições de crânios) com imagens radiográficas da

articulação temporomandibular. O autor determinou o nível de precisão, com uma correção de 0,5mm e recomendou o seu uso em estudos longitudinais.

O estudo de Ricketts incluiu parâmetros anatômicos e funcionais da ATM em radiografias, o que permitiu definir o comportamento normal das articulações. O método avalia a posição das cabeças da mandíbula nas fossas mandibulares, medindo a distância das superfícies anteriores das cabeças da mandíbula até as superfícies inferiores das fossas mandibulares e as distâncias das cabeças das mandíbulas a uma linha que passa pelos centros dos meatos acústicos externos, o que permite comparar as medidas de acordo com a relação molar de Classe I, II ou III.

O objetivo deste trabalho foi apresentar um caso clínico no qual se avaliaram as variações na posição espacial das cabeças da mandíbula nas fossas mandibulares após o tratamento da Classe II com o PowerScope™.

Relato de caso

Paciente feminino de 12 anos de idade, com biotipo braquifacial apresentando Classe II esquelética por excesso maxilar e diminuição do terço inferior da face.

Nas fotografias faciais iniciais é possível observar simetria facial, diminuição do terço inferior, sulco labio-mental aprofundado e ângulo nasolabial aumentado (Figura 1 A-C).

Durante o exame intrabucal observou-se má oclusão de Classe II, divisão 2 com sobremordida aumentada, palatoversão do dente 21, rotações dos dentes 12, 11, 22, 24, 14, 16 e 26, além de leve protrusão dos dentes 41 e 42 (Figura 2 A-E).



Figura 1 (A-C) – Fotos faciais iniciais. **A)** Perfil, **B)** frontal e **C)** sorriso em meio perfil.



Figura 2 (A-E) – Fotos intrabucais iniciais: **A)** vista frontal, **B)** vista lateral esquerda, **C)** vista lateral direita, **D)** vista oclusal superior e **E)** vista oclusal inferior.

A análise de modelos mostrou uma rotação dos primeiros molares superiores, intensificando a relação de Classe II e uma curva de Spee aumentada, que gerava contato dos incisivos inferiores com a mucosa palatina

(Figura 3 A-D). A análise de Bolton anterior e total⁹ foi de 76,24% (N=77,22%) e 89,5% (N=91,3%), respectivamente, observando-se um tamanho proporcional maior dos dentes superiores em relação aos inferiores.

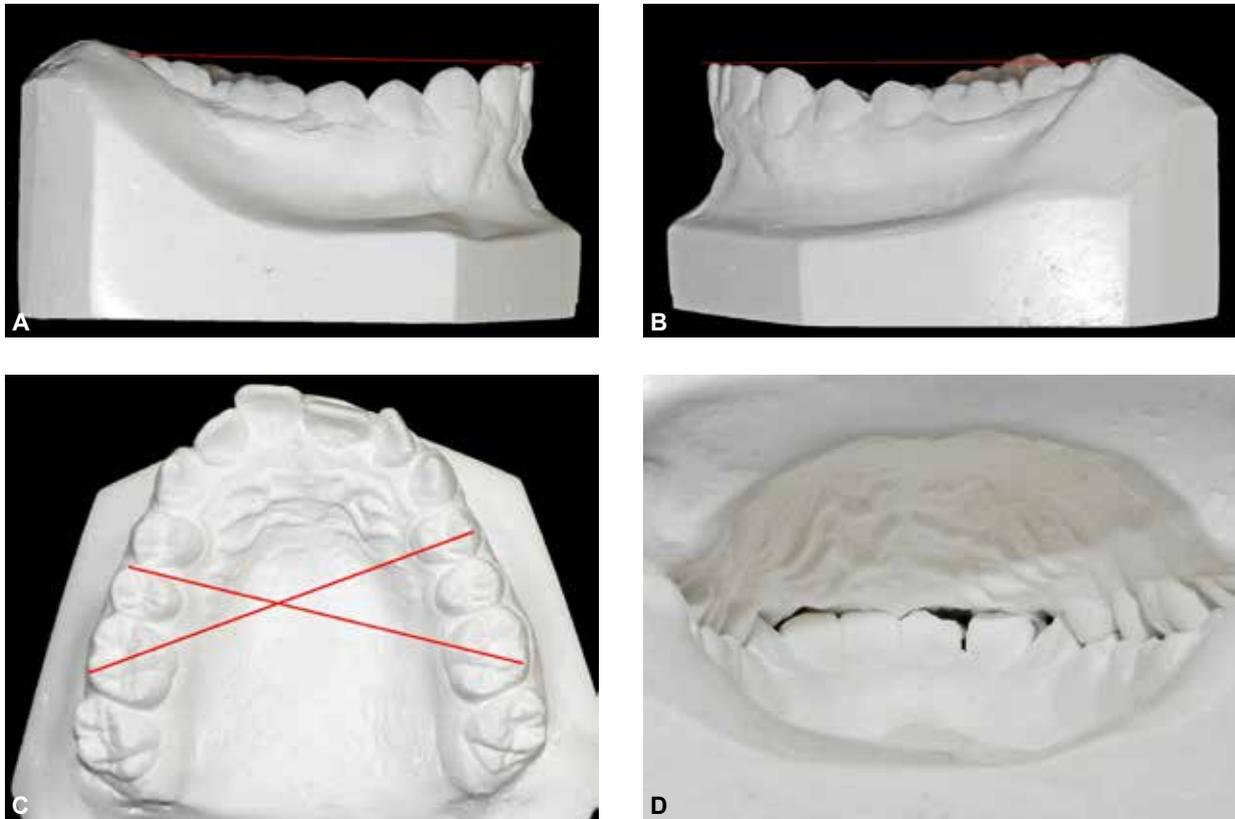


Figura 3 (A-D) – Fotos iniciais dos modelos. **A)** Profundidade da curva de Spee inferior no lado direito, **B)** profundidade da curva de Spee inferior no lado esquerdo, **C)** vista oclusal, em que se observa a rotação molar e **D)** contato dos incisivos inferiores com a mucosa palatina.

Na telerradiografia de perfil, radiografia panorâmica e na cefalometria se pode observar uma hipodivergência de bases ósseas (ângulo maxilo-mandibular de 20°), plano mandibular em relação a Frankfurt diminuí-

do (18°), Classe II esquelética (ANB de 5°) por excesso maxilar (A-N perpendicular Frankfurt de 6 mm) - (Figura 4 A-B e Tabela 1).

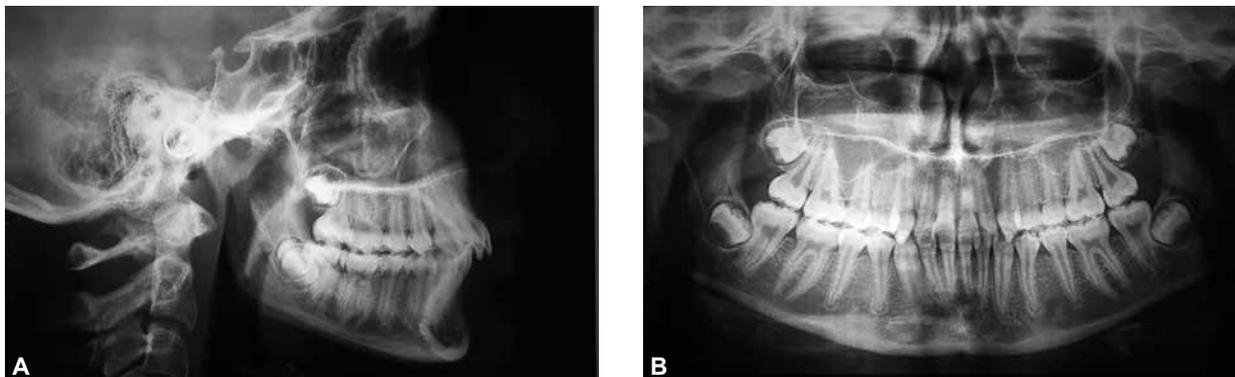


Figura 4 (A-B) – **A)** Telerradiografia de perfil inicial e **B)** radiografia panorâmica inicial.

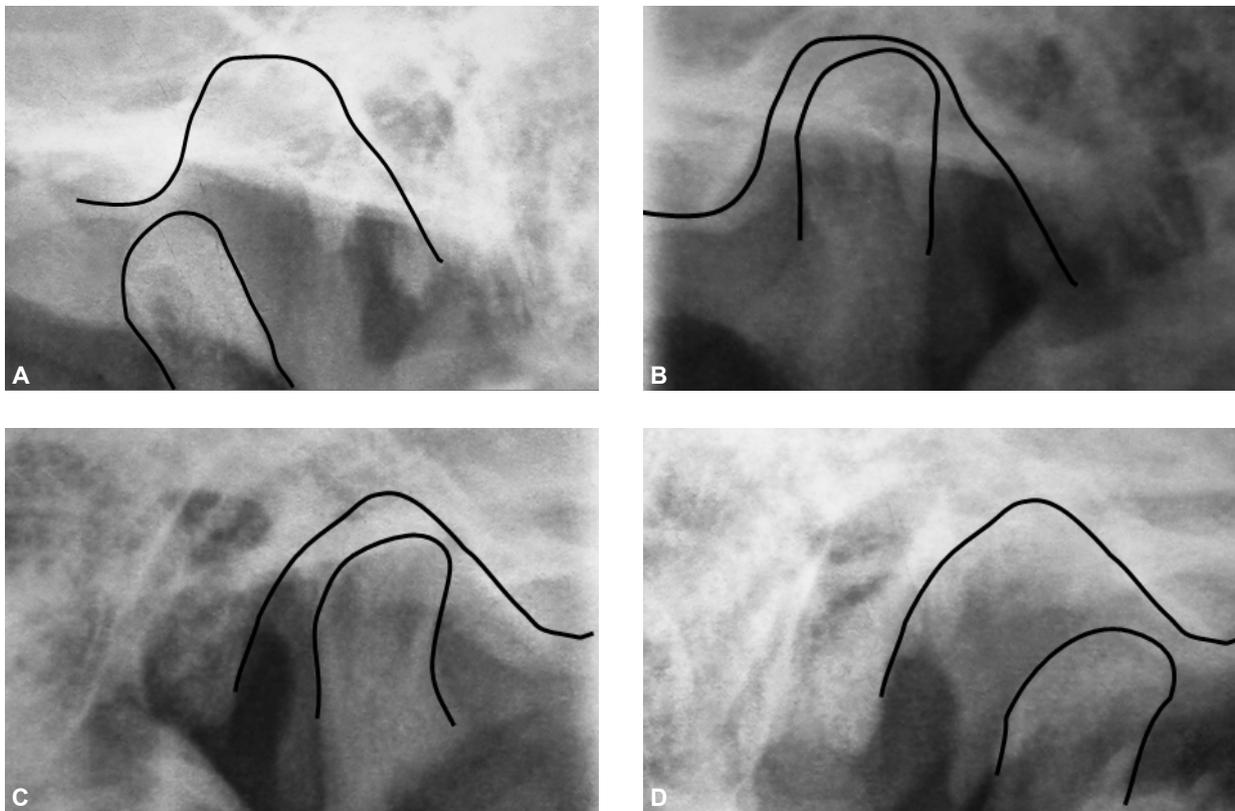
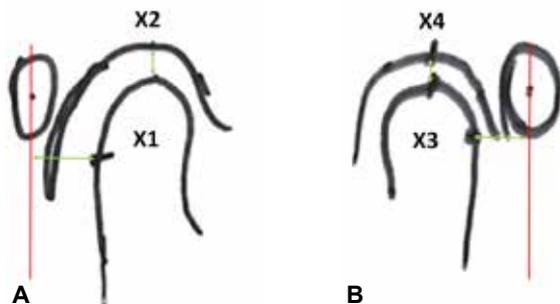
Tabela 1 – Resumo do cefalograma de McLaughlin – Trevisi.

	Valores normais	Pré-tratamento
SNA (°)	82 ± 3	86
SNB (°)	80 ± 3	81
ANB (°)	2 ± 2	5
Perpendicular N a A (mm)	0 a 1 ± 2	6
Perpendicular N a Pog (mm)	-4 a 0	4
Wits de Jacobson (mm)	1 ± 2	1,5
SN.GoGn (°)	32 ± 4	28
Plano mandibular a FH (°)	25	18
Maxilo-mandibular (°)	28	20
1s a A – Pog (mm)	6 ± 2	6,3
1i a A – Pog (mm)	2 ± 2	0,5
1s a Plano Palatal (°)	110 ± 3	119
1i a Plano mand. de Trevisi (°)	95 ± 3	99
Ângulo nasolabial (°)	110 ± 3	116

Na laminografia inicial pôde-se observar cabeças da mandíbula com anatomia normal com espaços para os discos articulares, sem sintomatologia (Figura 5 A-D).

Ao realizar-se o cefalograma articular de Ricketts observou-se: na articulação direita, uma distância posterior de 6,5 mm e superior de 3 mm e na articulação esquerda, uma distância posterior de 5,1 mm e uma distância superior de 3mm (Figura 6 A-B). Os valores encontrados estão dentro dos parâmetros normais, segundo Ricketts.

No planejamento da movimentação ortodôntica usando o VTO dentário, o tratamento requeria a distalização de 5mm dos molares superiores no lado direito e de 3,5mm no lado esquerdo (Figura 7).

**Figura 5 (A-D)** – Laminografia. **A)** Máxima abertura esquerda, **B)** oclusão esquerda, **C)** Oclusão direita e **D)** máxima abertura direita.**Figura 6 (A-B)** – Cefalograma articular de Ricketts. **A)** Cabeça da mandíbula direita, X1, distância posterior de 6,5 mm e X2, distância superior de 3 mm, **B)** cabeça da mandíbula esquerda, X3, distância posterior de 5,1 mm e X4, distância superior de 3 mm.

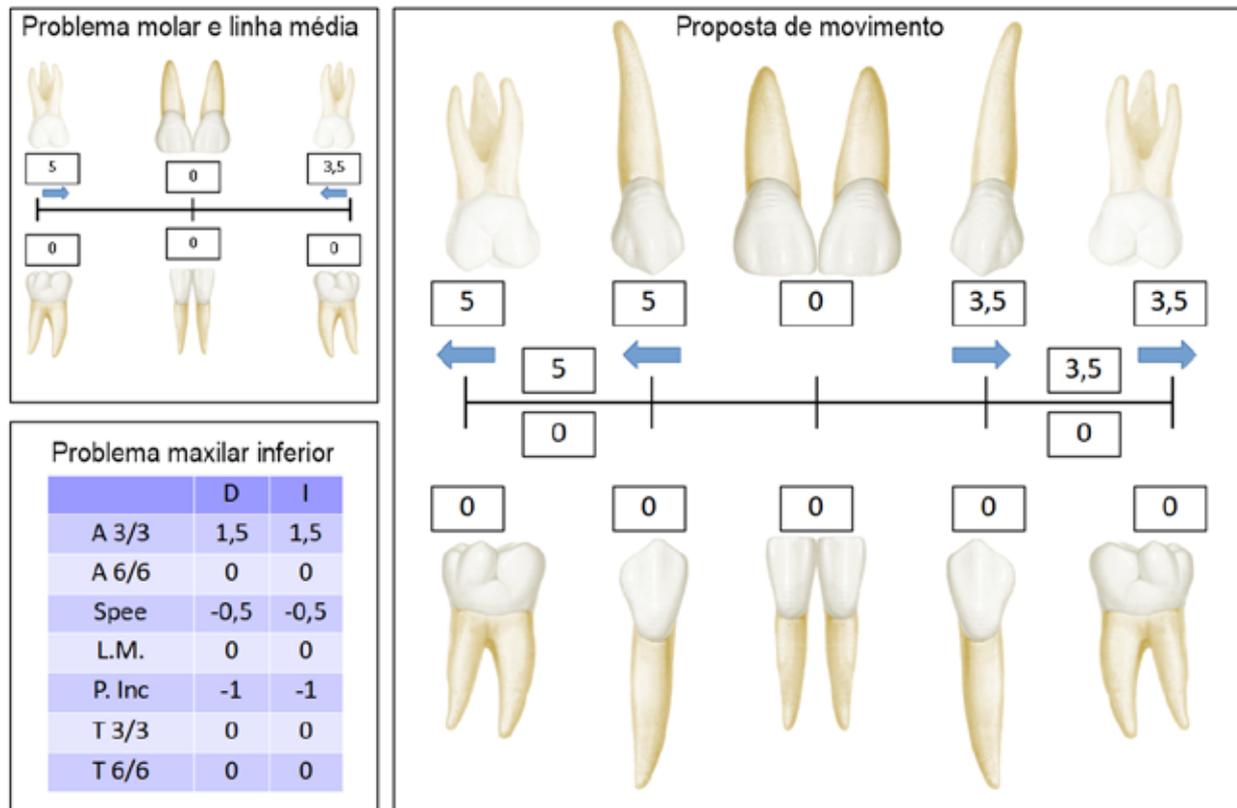


Figura 7 – VTO dentário, proposta de distalização de 5 mm no lado direito e de 3,5 mm no lado esquerdo.

De acordo com as características do caso, o seguinte plano de tratamento foi proposto:

- Controle de ancoragem superior e inferior, sem retroligaduras superiores para expressar a protrusão do dente 21;
- Alinhamento e nivelamento. Sequência de arcos com forças leves e contínuas;
 - NiTi-Cu 0,014"
 - NiTi-Cu 0,016"
 - NiTi-Cu 0,014" + NiTi-Cu 0,016"
 - NiTi 0,019" x 0,025"
 - Aço 0,019" x 0,025", diagramado segundo o diagrama de Trevisi sobre o modelo inicial inferior (Diagrama 4D).
 - Braided 0,019" x 0,025"
- Correção sagital da Classe II utilizando o dispositivo *PowerScope™* (American Orthodontics, Sheboygan, Wi, EUA);
- Finalização;
- Contenção Funcional.

Tratamento

Foram utilizados bráquetes autoligados *Empower®* (American Orthodontic, Sheboygan, Wi, EUA) interativos de caninos a pré-molares. O tratamento foi iniciado pelo arco dentário superior para protruir o dente 21 e

assim passar de uma Classe II, divisão 2 para uma divisão 1. Foi instalado um arco *Tanzo®* (American Orthodontics, Sheboygan, Wi, EUA) 0,014" NiTi-Cu (Figura 8).

No mês seguinte, uma vez obtida a protrusão do dente 21, iniciou-se a movimentação inferior. No arco dentário superior o arco foi evoluído para o *Tanzo®* 0,016" e no arco dentário inferior iniciou-se a movimentação com o 0,014" (Figura 9).

A sequência dos arcos foi mantida até se chegar ao arco retangular de aço 0,019" x 0,025", superior e inferior (Figura 10 A-B). Antes da instalação do *PowerScope™* foram realizadas as três manobras clínicas recomendadas (Figura 11 A-B):

- Ligadura conjugada de segundo molar inferior a segundo molar inferior do lado oposto;
- Ligadura metálica nos caninos inferiores;
- Dobras distais do arco inferior nos segundos molares.

Para facilitar a instalação do *PowerScope™* é conveniente inserir a trava superior com uma angulação de 45°, como mostra a Figura 12 e, em seguida, mantê-la na horizontal para poder ajustá-la.

Uma vez instalado o dispositivo realizou-se a ativação bilateral com um espaçador de 3 mm (Figura 13). Na Figura 14 A-B, pode-se observar o *PowerScope™* instalado.



Figura 8 – Montagem superior, bráquetes autoligados Empower®, arco superior Tanzo® 0,014”.



Figura 9 – Montagem inferior, bráquetes autoligados Empower®, arcos Tanzo 0,016” superior e 0,014” inferior.



A



B

Figura 10 (A-B) – Antes da instalação do PowerScope™, deve-se evoluir aos arcos de aço de 0,019” x 0,025”. **A)** Esquerda e **B)** direita.



A



B

Figura 11 (A-B) – **A)** ligadura metálica do canino, **B)** observa-se a ligadura conjugada de molar a molar.



Figura 12 – Inserção em 45° do PowerScope™.



Figura 13 – Ativação com espaçador de 3 mm.

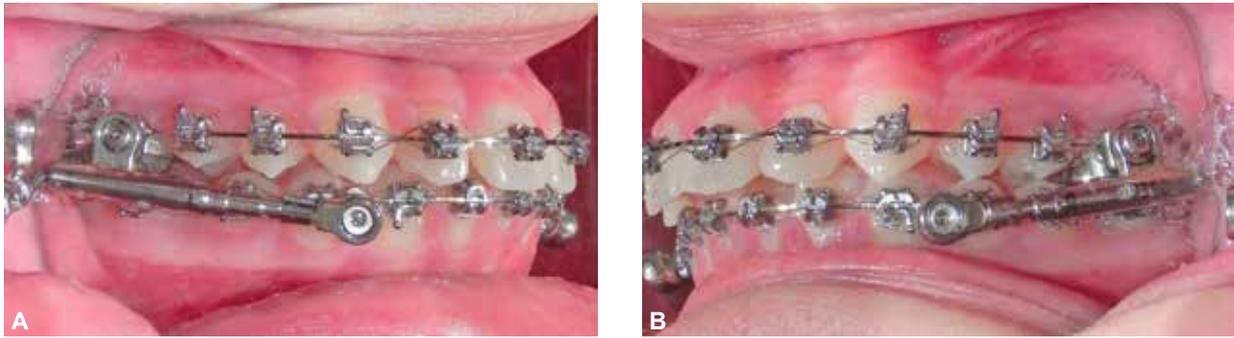


Figura 14 (A-B) – PowerScope™ instalado e ativado com espaçador de 3 mm. **A)** Lado esquerdo e **B)** lado direito.

Um mês depois da instalação do aparelho realizou-se uma nova ativação bilateral de 3 mm e uma laminografia de controle foi realizada. Três meses após a colocação do dispositivo, uma nova ativação de 2 mm apenas do lado direito foi realizada.

Transcorridos 7 meses depois da instalação do PowerScope™, observou-se uma sobrecorreção da Clas-

se II (Figura 15 A-B). Removeu-se o dispositivo e a mordida foi fechada com elásticos de intercuspidação 1/8 pesado (American Orthodontics, Sheboygan, WI, EUA) por 24 horas por 30 dias e, noturno, por mais 30 dias.

Uma vez obtida a oclusão desejada, removeram-se os aparelhos e foram realizados os estudos radiográficos e cefalométricos finais (Figuras 16, 17 e Tabela 2).

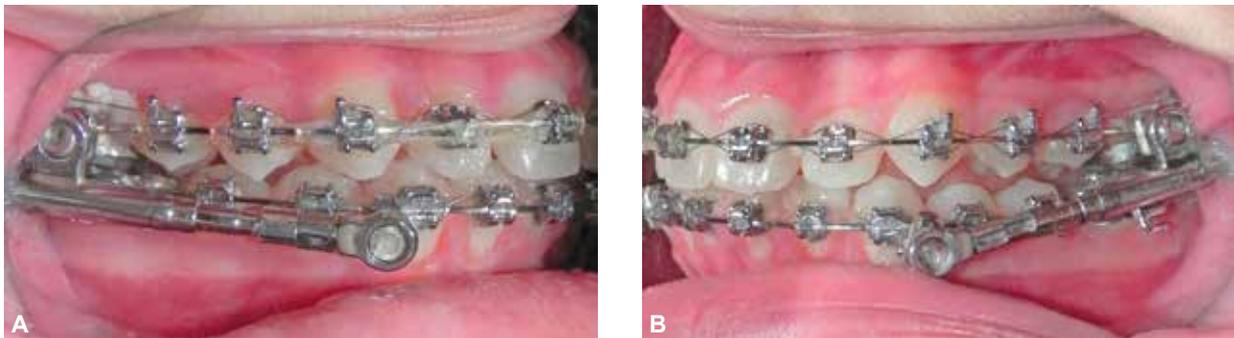


Figura 15 (A-B) – Antes da remoção do PowerScope™, sobrecorreção. **A)** Esquerda e **B)** direita.





Figura 16 (A-E) – Fotos intrabucais finais. **A)** Vista frontal, **B)** vista esquerda, **C)** vista direita, **D)** vista oclusal superior e **e)** vista oclusal inferior.

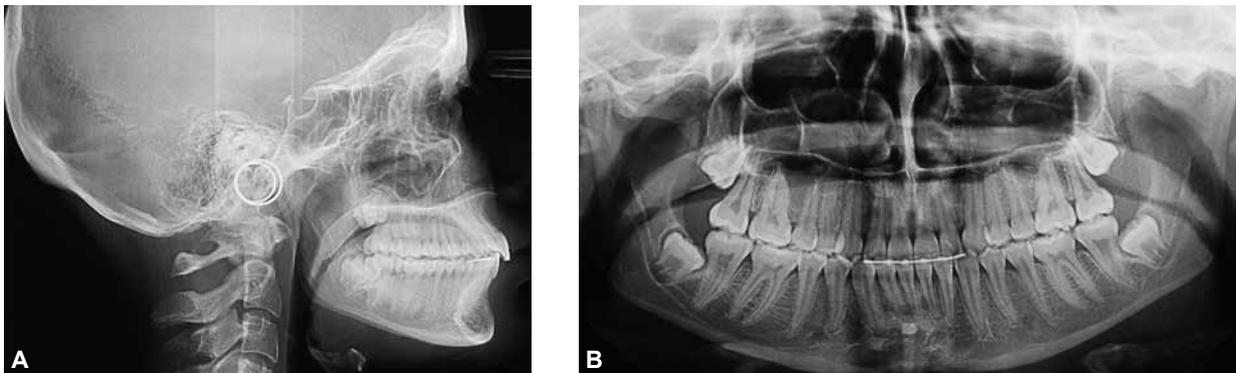


Figura 17 (A-B) – Radiografias finais. **A)** Telerradiografia de perfil e **B)** radiografia panorâmica.

	Pré-tratamento	Pós-tratamento
SNA (°)	86	85° 30'
SNB (°)	81	82° 50'
ANB (°)	5	2° 38'
Perpendicular N a A (mm)	6	5,49 mm
Perpendicular N a Pog (mm)	4	6,35 mm
Wits de Jacobson (mm)	1,5	-1,3 mm
SN.GoGn (°)	28	26° 50'
Plano mandibular a FH (°)	18	16° 39'
Maxilo-mandibular (°)	20	20° 38'
1s a A – Pog (mm)	6,3	7,44 mm
1i a A – Pog (mm)	0,5	2,87 mm
1s a Plano Plano Palatal (°)	119	123° 45'
1i a Plano mand. de Trevisi (°)	99	105° 53'
Ângulo nasolabial (°)	116	113° 58'

Tabela 2 – Resumo do cefalograma de McLaughlin – Trevisi (Final).

Na laminografia pôde se observar que após a correção da má oclusão de Classe II com o uso do Power-Scope™, manteve-se a relação aceitável das cabeças da mandíbula em relação à posição inicial, sem sinais ou sintomas como ruídos, crepitação ou dor (Figura 18).

Ao se realizar o cefalograma articular de Ricketts

pôde se observar que não houve um avanço das cabeças da mandíbula, apresentando os seguintes valores: na articulação direita, uma distância posterior de 5,5 mm e superior de 3,2 mm e na articulação esquerda uma distância posterior de 4,8mm e uma distância superior de 2,9 mm (Figura 19).

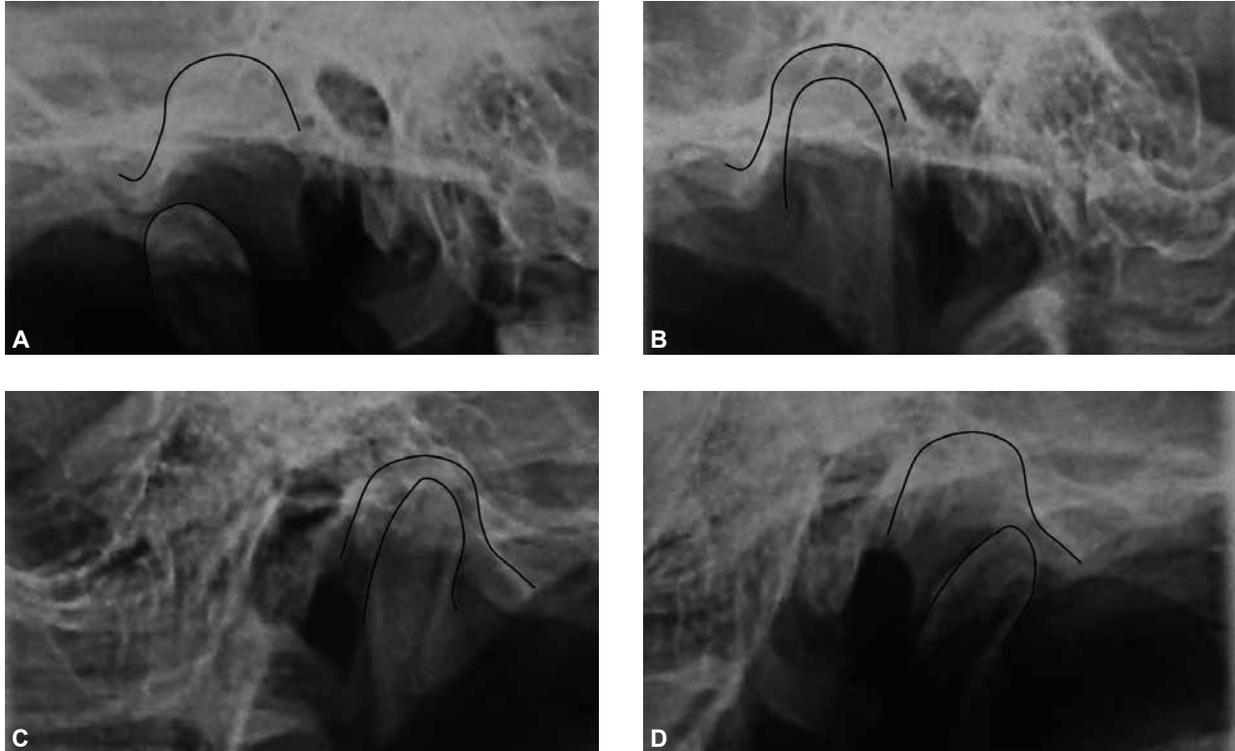


Figura 18 (A-D) – Laminografia. **A)** Máxima abertura esquerda, **B)** oclusão esquerda, **C)** oclusão direita e **D)** máxima abertura direita.

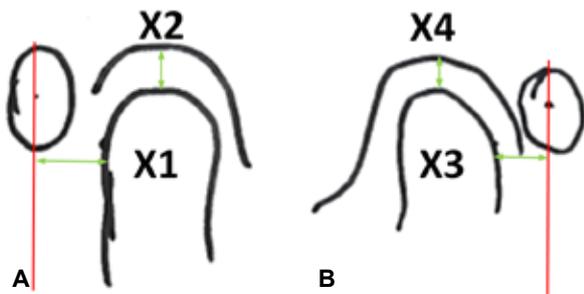


Figura 19 (A-B) – Cefalograma articular de Ricketts. **A)** Cabeça da mandíbula direita, X1, distância posterior de 5,5 mm e X2, distância superior de 3,2 mm, **B)** Cabeça da mandíbula esquerda, X3, distância posterior de 4,8 mm y X4, distância superior de 2,9 mm.

Discussão

A eficácia dos aparelhos funcionais fixos híbridos na correção da Classe II é satisfatória. Há, no entanto, uma grande controvérsia entre os diferentes trabalhos de pesquisa sobre seu mecanismo de ação.

As más oclusões de Classe II devido à retrusão mandibular são mais frequentemente tratadas com aparelhos ortodônticos funcionais. Um dispositivo funcional cria uma força ortopédica direcionada às cabeças da mandíbula. Esses dispositivos produzem uma

correção esquelética iniciando mudanças de remodelação na cabeça da mandíbula e na fossa mandibular, bem como reposicionando a cabeça da mandíbula na fossa mandibular e produzindo uma auto-rotação da mandíbula^{4,5,10,12,13,15,19,20}.

Em concordância com os resultados do presente caso clínico, de acordo com um estudo prévio, os efeitos dento-alveolares parecem aumentar em pacientes pós-pico de crescimento^{8,16,20,23}. Por outro lado, os

efeitos esqueléticos parecem ser mais pronunciados em pacientes tratados antes^{2,8,23} ou durante o pico de crescimento⁷. O tratamento da má oclusão de Classe II com aparelhos funcionais fixos foi associado com uma pequena estimulação do crescimento mandibular, pequena inibição do crescimento maxilar e com maiores alterações dento-alveolares e de tecidos moles²³.

O estudo realizado por Antony et al¹ revelou alterações estatisticamente significantes nos parâmetros dento-alveolares, esqueléticos e de tecidos moles depois do uso do PowerScope™. Apesar da correção esquelética ter ocorrido devido à posição anterior do pogônio, o aumento do comprimento mandibular não foi significativo. A quantidade média da correção molar foi de 4,04 mm. O tempo médio de correção molar foi de 5,5 meses. A taxa média de correção molar foi de 0,73 mm/mês. A média de distalização do molar superior foi de 0,66 mm. A média de avanço do molar inferior foi de 3,38 mm, que foi estatisticamente significante.

O dispositivo PowerScope™ foi eficiente na correção da má oclusão de Classe II no presente caso clínico. Encontrou-se que a correção da Classe II foi principalmente dento-alveolar, com distalização do molar superior, mesialização do molar inferior e protrusão dos incisivos inferiores, com algumas mudanças significativas suaves nos parâmetros esqueléticos e de tecidos moles^{1,11,16}. A aplicação do PowerScope™ mostrou uma melhora no perfil do tecido mole e na aparência estética do paciente mediante o posicionamento anterior da mandíbula^{1,11,14,16}.

Segundo o trabalho de Arici S et al³, as cabeças da mandíbula não sofrem modificações em suas posições no sentido anteroposterior na fossa mandibular, coincidindo com os resultados do presente caso clínico.

Conclusão

A vista intrabucal mostra uma completa resolução da sobressaliência e da sobremordida, com uma relação oclusal de Classe I nos molares e nos caninos.

Durante o tratamento ativo e após a correção da má oclusão de Classe II com o uso do PowerScope™, foi mantida uma relação aceitável das cabeças da mandíbula com as fossas mandibulares e eminências articulares, em relação à posição inicial, confirmada radiograficamente com as laminografias e o estudo cefalométrico de Ricketts. A paciente não apresentou sinais e sintomas como ruídos, crepitação ou dor.

O propulsor mandibular não promoveu modificação espacial das cabeças da mandíbula nas fossas mandibulares, nem produziu sintomatologia dolorosa.

Seria necessário expandir a amostra para se conhecer melhor a resposta das cabeças da mandíbula nas fossas mandibulares após o uso de um corretor Classe II como o PowerScope™.

Referências

1. Antony T, Amin V, Hegde S, Hegde S, Shetty D, Khan MB. The Evaluation and Clinical Efficiency of PowerScope. *J. int. soc. prev. community dent.* May-Jun 2018; 8(3):264-70.

2. Aras A, Ada E, Saracoglu H, Gezer NS, Aras I. Comparison of treatments with the Forsus fatigue resistant device in relation to skeletal maturity: a cephalometric and magnetic resonance imaging study. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2011; 140(5):616-25.
3. Arici S, Akan H, Yakubov K, Arici N. Effects of fixed functional appliance treatment on the temporomandibular joint. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* Jun 2008; 133(6):809-14.
4. Awasthi E, Sharma N, Shrivastav S, Goyal A, Kumble RH. Treatment of class II malocclusion with a fixed functional appliance. Case series. *J. Indian. Orthod. Soc.* 2016; 50:252-7.
5. Basavaraddi S, Gandedkar NH, Belludi A, Patil A. Correction of an adult Class II division 2 individual using fixed functional appliance: A noncompliance approach. *Contemp. clin. dent.* 2016; 7:82-6.
6. Brader AC. The application of cephalometric laminography to the studies of the frontal planes of the human head. *Am. j. orthod.* 1949; 35(4):249-68.
7. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara Jr JA. Mandibular changes produced by functional appliances in class II malocclusion: a systematic review. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 2006; 129(5):599.e1-e12.
8. Frye L, Diedrich PR, Kinzinger GS. Class II treatment with fixed functional orthodontic appliances before and after the pubertal growth peak - a cephalometric study to evaluate differential therapeutic effects. *J. orofac. orthop.* 2009; 70(6):511-27.
9. Gregoret J, Tuber E. Examen bucodental. In: *Ortodoncia y cirugía ortognática.* Barcelona: Espaxs. 1998; 67-72.
10. Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. "Effective condylar growth" and chin position changes in Herbst treatment: A cephalometric roentgenographic long term study. *Am. j. orthod. dentofacial orthop.* 1998; 114(4):437-46.
11. Patil HA, Kerudi V, Rudagi B, Sharan J, Tekale P. Severe skeletal Class II Division 1 malocclusion in postpubertal girl treated using Forsus with miniplate anchorage. *J. orthod. sci.* Oct-Dec 2017; 6(4):147-151.
12. Patil HA, Tekahe PD, Kerudi VV, Sharan JS, Lohakpure RA, Muke NN. Assessment of stress changes in dentoalveolar and skeletal structures of the mandible with the miniplate anchored forsus: A three dimensional finite element stress analysis study. *APOS Trends Orthod.* 2017; 7(2):87-93.
13. Paulose J, Antony P, Sureshkumar B, George S, Mathew M, Sebastian J. PowerScope a Class II corrector - A case report. *Contemp. clin. dent.* Apr-Jun 2016; 7(2):221-5.
14. Perinetti G, Perillo L, Franchi L, Di Lenarda R, Contardo L. Maturation of the middle phalanx of the third finger and cervical vertebrae: A comparative and diagnostic agreement study. *Orthod. craniofac. res.* 2014; 17(4):270-9.
15. Prateek, Shami, Sandhya J. Fixed functional appliances – An overview. *Int. j. curr. res.* 2017; 9(3):47407-14.
16. Reyes A, Tanaka O. Propulsores mandibulares para la corrección de maloclusiones de Clase II -1 subdivisión de Angle. *Ortodoncia.* 2013; 76(154):46-51.
17. Ricketts RM: Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am. j. orthodont.* 1950; 36(12):877-97
18. Ricketts RM: Various conditions of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Angle Orthod.* 1950; 22(2):98-115.
19. Singh DP, Kaur R. Fixed functional appliances in orthodontics – An overview. *J. oral health craniofac. sci.* 2018; 3:1-10.
20. Singh N, Tripathi T, Rai P, Kalra S, Neha. A Custom Made Skeletal Class II Corrector Appliance in Late Adolescent Phase. *J. clin. diagn. res.* Apr 2017; 11(4):ZD16-ZD18.
21. Suarez Quintanilla D. *Ortodoncia. Eficiencia clínica y científica.* Servideas SSL. Madrid:Atlantis. 2016; 1.
22. Uslu-Akcam O, Altug A, Memikoglu U. Class II Young Adult Treatment with Twin Force Bite Corrector: 10-Year Follow-up. *Contemp. Clin. dent.* Jul-Sep 2017; 8(3):490-5.
23. Zymperdikas V, Koretsi V, Papageorgiou S, Papadopoulos M. Treatment effects of fixed functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. orthod.* Apr 2016; 38(2):113-26.