



Tecnologia Avançada na Ortodontia: TC Cone Beam no Tratamento com Herbst

Dirceu Barnabé Raveli
Ary dos Santos-Pinto
Luana Paz Sampaio Dib
Luiz Gonzaga Gandini Jr.
Savana de Alencar Maia
Táisa Boamorte Raveli

A má oclusão Classe II foi relatada pela primeira vez na literatura por Angle.¹ Ao tentar classificar as más oclusões, Angle,¹ acreditando que o 1º molar permanente superior ocupava uma posição estável no esqueleto craniofacial, concluiu que as más oclusões decorriam de alterações ântero-posteriores da arcada inferior em relação a ele. Sendo assim, a Classe II é caracterizada por uma relação distal da mandíbula e da arcada dentário a ela superposto em relação à maxila, ou seja, ela ocorre quando o sulco mesiovestibular do 1º molar permanente inferior encontrar-se distalizado em relação à cúspide mesiovestibular do 1º molar permanente superior.

Entretanto, a simplicidade da classificação de Angle¹ não corresponde à multiplicidade de componentes morfológicos relacionados à má oclusão de Classe II. Atualmente, sabe-se que a Classe II ocorre devido à protrusão maxilar, retrusão mandibular, protrusão maxilar com retrusão mandibular ou rotação mandibular para baixo.^{6,11,22} Porém, ainda existem dúvidas no que diz respeito a qual, dentre esses fatores é o mais comum.

Com relação à sua incidência, logo no início do século XX, Angle² já previa que a má oclusão Classe II apresentaria uma prevalência de aproximadamente 30% na população. E, além de apresentar uma porcentagem significativa na população,³ é considerada um dos problemas mais frequentes na prática ortodôntica, devido aos vários problemas estéticos e funcionais desencadeados por ela. Sendo assim, a Classe II tornou-se um importante objeto de pesquisas ortodônticas.

Vários são os métodos de tratamento propostos para essa má oclusão, tais como os aparelhos ortopédicos funcionais, aparelhos extrabucais (AEB), distalizadores intrabucais de molares superiores, exodontias e cirurgia ortognática. É evidente que a determinação da forma de tratamento está relacionada diretamente ao diagnóstico realizado, incluindo fase de maturação esquelética, identificação da área comprometida, padrão de crescimento, nível de cooperação, entre outros.

Apesar da extensa diversidade de tratamentos da má oclusão de Classe II, dúvidas ainda permanecem com relação ao mecanismo de ação dos aparelhos ortopédicos, quais sistemas tissulares são influenciados e a magnitude e a estabilidade desses efeitos. Atualmente, a possibilidade de estimular o crescimento mandibular sob a influência dos aparelhos ortopédicos funcionais é ainda um assunto bastante controverso. No entanto, no início de século XX, Angle² acreditava no estímulo do crescimento e na possibilidade de alterações na morfologia maxilomandibular. Por outro lado, com o advento da cefalometria e por meio dos estudos sobre crescimento e desenvolvimento craniofacial, ficou estabelecido, por muitos anos, que o tratamento ortodôntico agiria apenas na região dentoalveolar, com ação bastante limitada nas bases ósseas apicais.⁴

Entretanto, desde que o tratamento com o aparelho ativador foi introduzido na Europa, novos estudos experimentais em humanos e animais surgiram com o intuito de especular sobre a possibilidade de estimular

o crescimento mandibular. Estudos experimentais com macacos em fase de crescimento têm mostrado que o deslocamento funcional da mandíbula para anterior pode estimular o crescimento na cartilagem condilar e promover remodelação na fossa articular.²⁴⁻²⁶ Por outro lado, estudos realizados em humanos apresentam resultados contraditórios que questionam a possibilidade de estímulo do crescimento mandibular além da quantidade determinada geneticamente e inerente a cada paciente.¹⁴⁻¹⁶

Dentre os aparelhos ortopédicos que se destinam a estimular o crescimento da mandíbula, destaca-se o aparelho funcional de Herbst, desenvolvido inicialmente em 1905, pelo alemão Emil Herbst e popularizado por Hans Pancherz no final da década de setenta.¹³ Desde que foi reintroduzido por Pancherz, o aparelho de Herbst tem encontrado grande aceitação dos ortodontistas, pelo fato de ser bastante eficiente no tratamento da Classe II com deficiência mandibular; não depender da colaboração do paciente, visto que é um aparelho fixo; por apresentar um tempo reduzido de tratamento (de 6 a 12 meses) e pela facilidade de confecção, ativação e aceitação do paciente. Este aparelho utiliza um sistema telescópico bilateral que mantém a mandíbula posicionada para anterior de forma contínua, durante todas as funções mandibulares.

Quanto ao seu mecanismo de ação, o aparelho de Herbst caracteriza-se por apresentar uma ancoragem interarcadas (com bandas, coroas, *splints* de acrílico ou metálico fundido) que utiliza as arcadas dentárias superior e inferior para transferir a força exercida pelo sistema telescópico para a maxila e mandíbula.⁹ Dessa forma, o sistema telescópico produz uma força na direções superior e posterior nos dentes posteriores superiores e uma força na direção anterior e inferior nos dentes inferiores. Sendo assim, a correção da Classe II, em geral, resulta da combinação de mudanças esqueléticas e dentoalveolares.²¹

Vale ressaltar, que o tipo de ancoragem pode proporcionar diferentes resultados dentofaciais, pois quanto menor o número de dentes incluídos no sistema de ancoragem, maiores alterações dentárias serão observadas e, quanto mais dentes forem incluídos na estrutura de ancoragem, maior será o controle da ancoragem, uma vez que, mais mudanças esqueléticas ocorrerão em relação às alterações dentárias. Além disso, o tipo de ancoragem também pode influenciar nas mudanças no sentido vertical. Por exemplo, quando o aparelho de Herbst é utilizado em indivíduos com altura facial um pouco aumentada, recomenda-se o

uso de uma ancoragem com *splint* de acrílico, com o intuito de obter um melhor controle do crescimento vertical das bases ósseas, caso contrário, poderá ocorrer aumento das alturas faciais anterior e posterior e, conseqüentemente, piorar a estética facial. Portanto, os clínicos devem estar atentos às mudanças dentofaciais induzidas por diferentes desenhos do aparelho de Herbst, com o objetivo de elaborar uma melhor estratégia de tratamento para cada paciente.

Para avaliar os efeitos induzidos pelo aparelho de Herbst no tecido dentário, esquelético, tegumentar e na ATM, o ortodontista pode utilizar meios radiográficos, como a telerradiografia em norma lateral e a telerradiografia de perfil a 45°. No entanto, apesar de essas radiografias serem de grande valia para a Odontologia, estes exames apresentam grandes limitações, principalmente devido à sobreposição de imagens. Além disso, elas permitem apenas uma visualização bidimensional de uma estrutura tridimensional (esqueleto craniofacial).

Para se obter um melhor delineamento das estruturas ósseas da base do crânio e esqueleto facial, além de uma visualização 3-D dessas estruturas, o profissional pode solicitar a tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone-Beam). Hilgers et al.⁸ realizaram um estudo comparativo sobre a precisão de medições lineares da articulação temporomandibular com tomografia computadorizada Cone Beam (CBCT) e telerradiografia, em 25 crânios humanos secos. Eles concluíram que as reconstruções feitas com a CBCT proporcionaram medições lineares precisas e confiáveis, enquanto as radiografias cefalométricas apresentavam variações significantes nas medidas, o que proporcionou um resultado diferente dos dados reais dos crânios secos.⁸

Tomografia Computadorizada

Tomografia Computadorizada (TC) é uma técnica radiográfica que obtém imagens eletrônicas por meio de cortes de determinada parte do corpo humano. Em Medicina, o uso de imagens digitais começou em 1972, quando a companhia EMI desenvolveu a TC representando uma das maiores revoluções científicas da atualidade.¹⁰

A TC permite a reconstrução de áreas anatômicas e a visualização em 3D, revelando informações sobre tamanho, forma e textura, da área analisada. O tomógrafo captura imagens do corpo em fatias por meio de radiação e transfere para um software específico.

A TC médica não foi amplamente difundida em Odontologia, apesar dos avanços tecnológicos, devido a uma série de limitações, tais como: alta dose de radiação ao paciente; baixa resolução para a Odontologia; tamanho amplo do equipamento e necessidade de uma sala especial para realização do exame; alto custo do equipamento e conseqüentemente do exame; limitação dos protocolos específicos para Odontologia, dificuldade de comunicação profissional entre médicos e cirurgiões-dentistas.^{7,18}

Os primeiros relatos literários sobre a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) para uso em Odontologia ocorreram muito recentemente, ao final da década de noventa. O pioneirismo desta nova tecnologia cabe aos italianos Mozzo et al.,¹² da Universidade de Verona, que em 1998 apresentaram os resultados desse exame com o aparelho NeWTom-9000. A CBCT introduziu a terceira dimensão na Odontologia e beneficiou especialidades que até então não usufruíam da TC médica. Hoje, esse exame permite uma visualização de uma imagem tridimensional, em que um novo plano é adicionado: a profundidade. Especialidades odontológicas como, Cirurgia, Implantodontia, Ortodontia, Periodontia, Endodontia, Distúrbio temporomandibular e Diagnóstico por imagens podem utilizar os recursos proporcionados por este tipo de tomografia.⁵

A TC de feixe cônico, desenvolvida no final da década de 90, passou a ser comercializada após

aprovação da FDA, em 2001. Desde a introdução do NeWTom QR DVT 9000, diversos sistemas têm sido comercializados como o CB MercurRay e o iCAT.⁸ A CBCT apresenta vantagens, como: aparelho mais compacto; maior resolução, acarretando maior nitidez das imagens; há possibilidade de imagens apenas da região de interesse; menor quantidade de artefatos metálicos; menor dose de radiação e tempo de exposição; custo reduzido quando comparado com a tomografia médica.²²

A CBCT pode fornecer resolução especial submilimétrica em imagens de alta qualidade de diagnóstico com tempos de varredura muito pequenos (10-70 segundos). A demanda de tempo e radiação são similares às das outras modalidades de radiografia dentária. A CBCT permite reconstrução secundária dos dados, fornecendo reconstrução em “tempo real”.²²

O planejamento com imagens Cone Beam é mais preciso do que nos exames convencionais. Os softwares de computador que recebem as imagens adquiridas pelos tomógrafos têm evoluído e permitem o clínico manipular os dados em tempo real e avaliar em 3-D a área de interesse. Recentemente, alguns softwares para reconstruções tomográficas específicas para a região maxilomandibular têm sido desenvolvidos, como por exemplo, o DentaScan, o DentaCT e o Dolphin.

Recentemente, o uso da CBCT na Odontologia tem trazido inúmeras vantagens como diagnóstico de fraturas faciais, lesões e doenças de tecido mole da re-



Fig. 1A



Fig. 1B

Fig. 1 A-B – Aparelho de tomografia computadorizada de feixe cônico. A) marca comercial NeWTom-9000 e B) marca comercial iCat.

gião da cabeça e pescoço. Em Implantodontia tem sido um exame cada vez mais utilizado, pois permite um planejamento pré-cirúrgico preciso.²² No tratamento ortodôntico cirúrgico de assimetria facial, em que as assimetrias apresentam registros inadequados quando técnicas radiográficas bidimensionais convencionais são utilizadas, a TC tem um papel importante, especialmente as reconstruções em 3-D.¹⁷

Em Ortodontia, a CBCT tem ganhado espaço, pois alguns problemas do tratamento ortodôntico estão relacionados às características das estruturas do esqueleto craniofacial, propriedades mecânicas, função de músculo, e o potencial de crescimento de cada paciente. A solução desses problemas clínicos envolve a obtenção de exames de precisão. A tomografia permite a análise tridimensional da maxila e mandíbula e permite entender o quadro inteiro do crescimento e desenvolvimento desses ossos. Fornece excelentes imagens dos componentes ósseos da ATM, porém inadequadas para visualização do disco articular. Ela pode ser utilizada, nas avaliações de alterações morfológicas, de maneira geral, dos componentes ósseos articulares, como remodelação de côndilo e fossa, traumatismos, hipertrofia, anquilose. Esse exame permite a avaliação do efeito de aparelhos que promovem o avanço ortopédico mandibular nas estruturas da ATM.¹⁸

Paulsen et al.,¹⁹ realizaram o tratamento de um indivíduo com o aparelho de Herbst após o pico de crescimento e, após 3 meses de tratamento, exames utilizando a TC mostraram novo osso formado com duplo contorno na fossa articular e na parte posterior do processo condilar como resultado da remodelação óssea.

A CBCT por ser um exame preciso, vem contribuir cientificamente para pesquisas das remodelações na região da ATM diante do uso de aparelhos ortopédicos. Trabalhos realizados em macacos adultos tratados com aparelho Herbst mostraram, por meio de cortes histológicos, que o tratamento produz formação óssea significativa na fossa glenóide, ou seja, remodelação na área de fossa e côndilo.^{24,25}

Caso Clínico

Paciente do gênero masculino, com 14 anos e 10 meses de idade, apresentando deficiência mandibular, má oclusão Classe II divisão 1ª de Angle, localizada na curva descendente do crescimento puberal, e ANB de 8 graus (Figs. 2 e 3). Foi utilizado o aparelho de Herbst *splint* metálico modificado por Raveli et al.²⁰ No sistema de ancoragem superior foi acrescentado uma barra metálica para melhor distribuição de força e máxima ancoragem, no sistema inferior aumentou-se a altura do conector lingual (Figs. 6A e B). No início e fim do tratamento com aparelho de Herbst, foram realizados exames radiográficos e tomografia computadorizada (CBCT) (Figs. 4, 5, 9 e 10). O tratamento ortopédico teve duração de 8 meses, com correção da relação dos molares. Logo após a remoção do Herbst, foi instalada aparelhagem ortodôntica fixa para corrigir giroversões, não estando concluída essa segunda etapa atualmente. Os resultados mostram correção da má oclusão Classe II para Classe I (Figs. 8A e B), as imagens da tomografia sugerem aumento no diâmetro do côndilo (Figs. 5 e 10), observa-se também a melhora da estética facial com ausência de alterações musculares e articulares (Figs. 7A e B).



Fig. 2A



Fig. 2B



Fig. 3A



Fig. 3B



Fig. 4

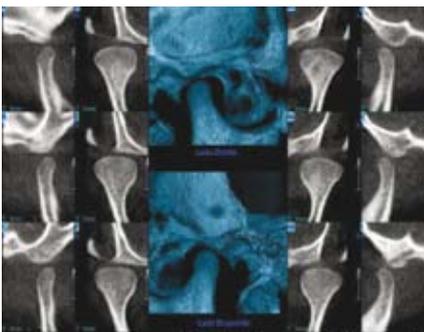


Fig. 5



Fig. 6A



Fig. 6B

Fig. 2A – Fotografia extrabucal inicial de frente.

Fig. 2B – Fotografia extrabucal inicial de perfil.

Figs. 3A e B – Fotografia intrabucal inicial do lado direito e esquerdo, em Classe II.

Fig. 4 – Telerradiografia inicial.

Fig. 5 – Tomografia computadorizada inicial de boca aberta. Reprodução dimensional.

Figs. 6A e B – Sistema de ancoragem superior e inferior do Herbst metálico fundido modificado.



Fig. 7A



Fig. 7B



Fig. 8A



Fig. 8B



Fig. 9

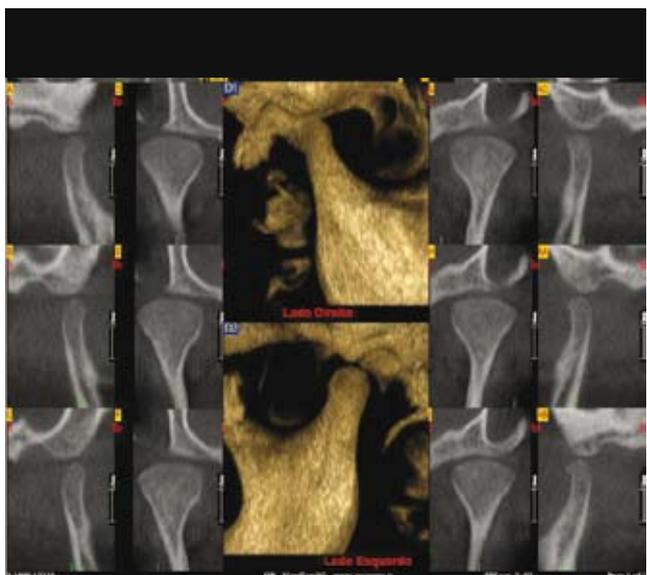


Fig. 10

Figs. 7A e B – Fotografia extrabucal final de frente, perfil.

Figs. 8A e B – Fotografia intrabucal final do lado direito e esquerdo, em Classe I.

Fig. 9 – Telerradiografia final.

Fig. 10 – Tomografia computadorizada final de boca aberta.

Conclusão

Os exames de TC proporcionam um melhor diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico, pois permitem a visualização do problema em três dimensões no espaço. Além disso, a CBCT permite a análise de estruturas como côndilo e fossa glenóide, possibilitando, assim, avaliar a remodelação nessa região após o tratamento com aparelhos ortopédicos.

Referências

1. ANGLE EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*. 1899; 41:248-64.
2. ANGLE EH. *Treatment of malocclusion of the teeth*. 7th ed. Philadelphia: SS White Manufacturing; 1907.
3. AST DB, CARLOS JP, CONS DC. The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate New York. *Am J Orthod*. 1965; 51:437-45.
4. BRODIE AG. Some recent observations on the growth of the face and their implications to the orthodontist. *Am Orthod Oral Surg*. 1940; 26:741-57.
5. BUENO MR et al. Tomografia computadorizada Cone Beam: Revolução na odontologia. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2007; 61: 354-63.
6. FISK GV, CULBERT MR, GRAINGER RM, HEMRED B, MOYERS R. The morphology and physiology of distocclusion. *Am J Orthod*. 1953; 35:3-12.
7. HASHIMOTO K, ARAI Y, IWAI K, ARAKI M, KAWASHIMA S, TERAKADO M. A comparison of a new limited Cone Beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003; 95:371-7.
8. HILGERS ML, SCARFE WC, SCHEETZ JP, FARMAN AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod*, St. Louis, v.128, n.6, p.803-811, Dec, 2005.
9. LAI M. Molar distalization with the Herbst appliance. *Semin Orthod*. 2000; 6:119-28.
10. MAKI K, INOU N, TAKANISHI A, MILLER AJ. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. *Orthod Craniofacial Res* 6 (Suppl. 1), 2003; 95-101.
11. McNAMARA Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*. 1981; 51:177-202.
12. MOZZO P. et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*, Berlin, v. 8, n. 9, p. 1558-1564, 1998.
13. PANCHERZ, H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. *Am J Orthod*. 1979; 76:423-42.
14. PANCHERZ H. The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991; 100:220-33.
15. PANCHERZ H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. *Semin Orthod*. 1997; 3:232-43.
16. PANCHERZ H, FACKEL U. The skeletofacial growth pattern pre and post-dentofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod*. 1990; 12:209-18.
17. PAPAPOPOULOS MA et al. Three-dimensional craniofacial reconstruction imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, St. Louis, v. 93, n. 4, p.382-393, Apr. 2002.
18. PARKS ET. Computed tomography applications for dentistry. *Dent Clin North Am*. 2000; 44: 371-94.
19. PAULSEN HU, KARLE A, BAKKE M, HERSINK A. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in later puberty. *Eur J Orthod*. 1995; 17:165-75.
20. RAVELI RAVELI DB, CHIAVINI PCR, SAMPAIO LP. 2003; Herbst esplintado metálico fundido modificado. *Ver Assoc Paul Especial Ortod*. 2003; 1:48-55.
21. RUF S, PANCHERZ H. The mechanism of Class II correction during Herbst therapy in relation to the vertical jaw base relationship. A Cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod*. 1997; 67:271-6.
22. VANNIER MW. Craniofacial computed tomography scanning: technology, applications and future trends. *Orthod Craniofacial Res* 6 (Suppl. 1), 2003; 23-30.
23. VARRELA J. Early developmental traits in Class II malocclusion. *Acta Odontol Scand*. 1998; 56:375-7.
24. VOUDOURIS JCH, WOODSIDE DG, ALTUNA G, KUFTI-NEK MM, ANGELOPOULOS G, BOURQUE PJ. Condyle - fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 1. New technological methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123:604-13.
25. VOUDOURIS JCH, WOODSIDE DG, ALTUNA G, ANGELOPOULOS G, BOURQUE PJ, LACOUTURE CYL. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results e conclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 124:13-29.
26. WOODSIDE DG, METAXAS A, ALTUNA G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodelling. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987; 92:181-98.