

EFEITOS DAS FORÇAS EXTRA ORAIS NO TRATAMENTO DA MÁ OCLUSÃO DE CLASSE II EM PACIENTES EM CRESCIMENTO

Revisão sistemática integrativa

Jaime Maira González

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária
(Ciclo Integrado)

Gandra, 06 de junho de 2022



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Jaime Maira González

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

**EFEITOS DAS FORÇAS EXTRA ORAIS NO TRATAMENTO DA MÁ
OCCLUSÃO DE CLASSE II EM PACIENTES EM CRESCIMENTO**

Revisão sistemática integrativa

Trabalho realizado sob a Orientação da Mestre Marta Jorge

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, **Jaime Maira González**, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

AGRADECIMIENTOS

Aos meus pais, sem eles nada disto faria sentido nenhum, só eles sabem o esforço que fiz para chegar até aqui. Só umas pessoas tão maravilhosas poder-me-iam dar durante tantos anos o carinho, apoio, paciência e compreensão como o fizeram.

As minhas tias Lui, Chica, Macu e a minha avó pela sua insistência e ajuda por melhorar a minha vida académica.

Aos meus irmãos, por serem o melhor exemplo a seguir e me apoiarem sempre!

À minha orientadora, a Professora Marta Jorge, que foi muito paciente comigo e ajudou-me a detalhar mais este trabalho, sendo indispensável para a sua realização.

A Portugal pela quantidade de pessoas, lugares e momentos que terão sempre um lugar no meu coração, é agora que realmente compreendo melhor o significado da palavra *SAUDADE*.

Aos meus colegas de Espanha Jaime, Álvaro, Manu, Manu, Alfonso, Paco, Nacho, António e Luís por apoiarem-me em todos os momentos durante muitos anos.

Aos meus colegas da universidade Efra, Zoso, Jaime, Alex, Mathias, Lete, Félix, José, Fernando, Martin, Arturo, Ana e Paula por formarem a melhor equipa do mundo.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

I. RESUMO

A má oclusão de Classe II pode ser causada por protrusão maxilar, retrusão mandibular e /ou uma combinação de ambas. Uma opção, frequentemente utilizada no tratamento na má oclusão de Classe II em pacientes em crescimento é aparelho de força extra oral, sendo amplamente aceite e eficaz, visando o equilíbrio esquelético, dentário, com o intuito da melhoria da função e da estética facial.

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão da literatura sobre os efeitos do aparelho de força extra oral na correção da má oclusão de Classe II em pacientes em crescimento.

Para a elaboração deste trabalho, foi realizada uma pesquisa na base de dados PUBMED (via National Library of Medicine). Foram considerados artigos em inglês publicados entre janeiro de 2009 e janeiro de 2022, relatando os efeitos das forças extra orais nas más oclusões de Classe II. Estes artigos foram lidos na íntegra e a sua elegibilidade foi avaliada individualmente, dos quais foram selecionados 19 artigos.

Na maioria dos artigos os efeitos mais destacados foram um aumento do ângulo SNB, uma redução do ângulo ANB e uma correção do overjet produzindo um avanço mandibular corrigindo assim a má oclusão de Classe II. Sendo que os resultados obtidos com o uso do aparelho extra oral em combinação com aparelhos funcionais conseguiram resultados mais significativos quando comparado com os resultados obtidos com o uso da força extra oral acoplada em bandas nos primeiros molares maxilares.

O aparelho de força extra oral mostrou-se eficaz no aumento da via aérea, correção da má oclusão de Classe II e a discrepância esquelética, dentaria e melhoria do perfil facial.

Palavras-chave: *"Angle Class II", "Growing Patients", "Airways dimensions", "Extraoral Appliances", and "Headgear "*.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

II. ABSTRACT

Class II malocclusion can be caused by maxillary protrusion or mandibular retrusion. One method of treatment is the use of an extra oral force appliance, which is widely accepted and effective to improve the existing skeletal imbalances, the shape of the dental arch and orofacial function.

The purpose of this study was to carry out an integrative literature review on the effectiveness of extraoral appliances in the correction of Class II malocclusion in the mixed dentition.

A search was conducted in the PUBMED database (via the National Library of Medicine). We considered articles published in English from January 2009 to January 2022, reporting the effects of extra-oral forces on Class II malocclusions in the mixed dentition. These articles were read in full and their eligibility was assessed individually, from which 19 articles were finally selected.

In most of the articles, the most outstanding effects are an increase in the SNB angle, a reduction in the ANB angle, and a correction of the Overjet, producing a mandibular advancement, as well as correcting more Class II occlusion. Since the results obtained with the use of extra oral appliances in combination with functional appliances will achieve more significant results when compared with the results obtained with the use of extra oral force coupled in bands on maxillary first molars.

The extra oral force device was shown to be effective with no increase in the airway, correction of the Class II occlusion and skeletal and dental discrepancies and improvement of the facial profile.

Keywords: *"Angle Class II", "Growing patients", "airways dimensions", "Extraoral Appliances", and "Headgear".*



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ÍNDICE GERAL

| | |
|---|-----|
| I. RESUMO..... | v |
| II. ABSTRACT..... | vii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 2 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 2 |
| 3.1 Critérios de inclusão..... | 2 |
| 3.2 Critérios de exclusão..... | 3 |
| 4. RESULTADOS..... | 5 |
| 5. DISCUSSÃO..... | 13 |
| 5.1 Aparelhos de força extra oral usada acoplada em bandas nos primeiros molares maxilares..... | 13 |
| 5.2 Forças extra orais combinadas com aparelhos funcionais..... | 14 |
| 5.3 Forças extra orais combinadas com aparelhos fixos..... | 17 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 19 |
| 7. BIBLIOGRAFIA..... | 20 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|---|
| TABELA 1- ESTRATÉGIA PICOS..... | 3 |
| TABELA 2. DADOS RELEVANTES ADQUIRIDOS PARA O ESTUDO..... | 7 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| FIGURA 1. - DIAGRAMA SOBRE A ESTRATÉGIA DE BUSCA USADA NESTE TRABALHO..... | 4 |
| FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO POR ANO DE PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS INCLUÍDO..... | 5 |
| FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO QUANTO AO TIPO DE ESTUDO..... | 6 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.

AOS- Apneia obstrutiva do sono.

FEO- Força extra oral.

BJA- Bite jumping device.

ACHG- Activator cervical headgear.

AH- Activator head.

AP- Ântero-posterior.

HG- Headgear.

MSG- Maxilar splint gear.

CHG- Cervical headgear.

BP- Bite plate.

TB- Twin Block.

1. INTRODUÇÃO

A má oclusão de Classe II afeta mais de 20% da raça caucasiana sendo uma preocupação importante nas consultas de ortodontia. ⁽²⁾

Pacientes com má oclusão Classe II esquelética são caracterizados por crescimento maxilar excessivo e/ou deficiência mandibular ou uma combinação de ambos. ⁽¹⁾ As más oclusões de Classe II apresentam múltiplas combinações de problemas dentários, esqueléticos e estéticos, cada um com seu próprio conjunto de soluções. ⁽²⁾ A sua correção precoce é indicada para reduzir a necessidade e gravidade de tratamento na dentição adulta, pois se intercetada precocemente, poderá tornar o tratamento mais simples e evitar extrações ou mesmo a cirurgia ortognática. ⁽³⁾

Pacientes em crescimento podem beneficiar do uso do aparelho de força extra oral, na correção da má oclusão de Classe II, embora o efeito do tratamento esteja intimamente relacionado com a adesão e motivação do paciente. ⁽⁴⁾

O aparelho de força extra oral é considerado uma opção válida no tratamento ortopédico de crianças em crescimento por influenciar as áreas condilares e suturais. ⁽⁵⁾ O objetivo da ortopedia funcional é estimular o crescimento, potenciando-o ao máximo, as estruturas maxilares e mandibulares, cêndilos e dentes. ⁽⁵⁾ visando melhorar os desequilíbrios esqueléticos existentes, a forma da arcada dentária e a função oro facial. ⁽⁵⁾

O uso das FEO no tratamento da má oclusão de Classe II pode ser realizado de várias formas podendo ser combinada com aparelhos funcionais ou aparelhos fixos ou usada isoladamente acoplada em bandas nos primeiros molares maxilares, na tentativa de obtenção de alterações esqueléticas e dentárias e melhoria do perfil facial. ⁽⁸⁾

Para que o tratamento seja eficiente estes dispositivos, devem ser usados durante um determinado número de horas, num determinado período de tempo.⁽⁹⁾

O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos, esqueléticos e dentários e do perfil facial e via aérea das diferentes formas de uso da força extra oral.^(1,10,13)

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi avaliar efeitos esqueléticos, dentários, perfil facial e via aérea, na correção da má oclusão de Classe II em pacientes em crescimento, com diferentes combinações da força extra oral.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa na base de dados PUBMED (via National Library of Medicine) utilizando combinações das palavras-chave *"Angle Class II"*, *"growing patients"*, *"airways dimensions"*, *"Extraoral Appliances"* and *"headgear"*. Foram considerados artigos publicados entre janeiro de 2009 e janeiro de 2022, relatando os efeitos dos aparelhos de força extra oral no tratamento das más oclusões de Classe II em pacientes em crescimento.

3.1 Critérios de inclusão

- Artigos na língua inglesa e alemã.
- Artigos com texto completo.
- Artigos considerados relevantes após leitura do resumo para o desenvolvimento deste trabalho.
- Artigos no qual foi verificada a presença das palavras-chave.
- Envolveram: estudos in vitro; meta-análises e estudos de coorte e Revisões sistemáticas.

3.2 Critérios de exclusão

- Teses; Dissertações, artigos cujo título e/ou abstract não encaixavam no tema e artigos não redigidos em inglês.
- Artigos não gratuitos.
- Artigos nos quais não incluíssem as palavras-chave.

Tabela 1- Estratégia PICOS.

| | |
|---------------------|---|
| População | Pacientes com má oclusão de Classe II em crescimento. |
| Intervenção | Tratamentos com FEO acopladas em bandas nos primeiros molares maxilares, aparelhos funcionais combinados com FEO e aparelhos fixos combinados com FEO. |
| Comparação | Comparação dos efeitos resultantes dos tratamentos com aparelhos de FEO acoplados em bandas nos primeiros molares maxilares, dos aparelhos funcionais combinados com FEO e dos aparelhos ortodônticos fixos combinados com FEO. |
| Resultados | Efeitos esqueléticos, dentários e do perfil facial nos tratamentos da má oclusão de Classe II em pacientes em crescimento. |
| Desenho dos estudos | Estudos in vitro; meta-análises e estudos de coorte e Revisões sistemáticas. |

Foi realizada uma pesquisa na base de dados Pubmed, com diferentes combinações das palavras-chave. O título e o resumo dos artigos identificados como relevantes foram submetidos a uma avaliação preliminar para determinar se obedeciam o objetivo do estudo. Sendo assim, os que respeitavam os critérios de inclusão, foram lidos na totalidade e avaliada a sua elegibilidade. A informação foi extraída de cada artigo e organizada em uma tabela por: Autores/Ano; Objetivos; Características FEO; Parâmetros medidos; Tempo de medição de parâmetros e resultados obtidos.

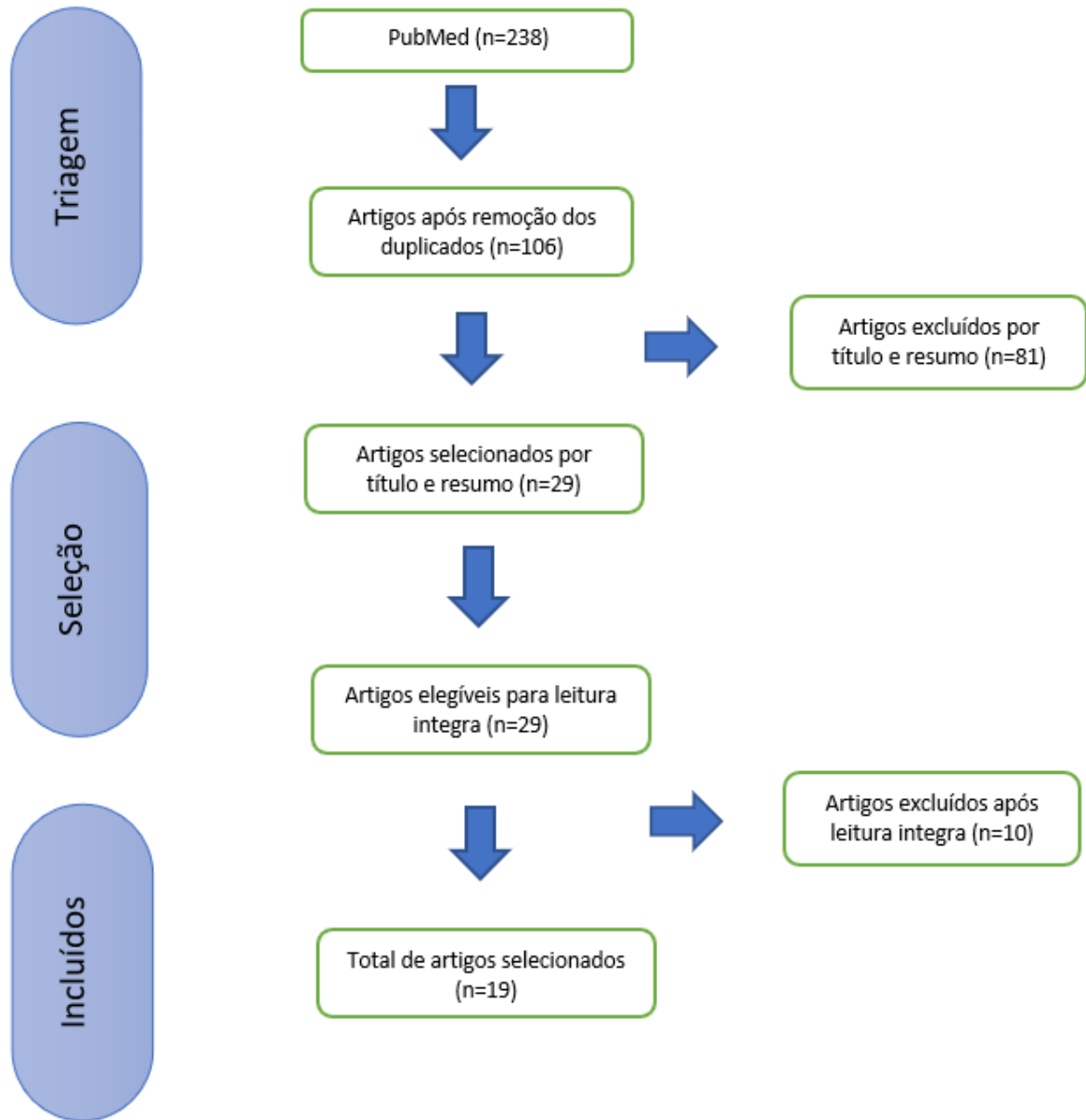


Figura 1. Diagrama sobre a estratégia de busca

4. RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica identificou um total de 238 artigos na PubMed, dos quais 106 foram excluídos por serem duplicados. Após leitura dos títulos e resumos, 81 foram excluídos por não respeitarem os critérios de inclusão. Sendo selecionados para análise, 29 artigos. Estes 29 artigos foram lidos na íntegra e a sua elegibilidade foi avaliada individualmente, dos quais 19 artigos foram selecionados e incluídos no nosso estudo.

Finalmente 19 artigos foram incluídos na presente revisão de literatura integrativa. O processo de seleção de artigos está ilustrado no diagrama PRISMA flow. (Figure 1)

Relativamente ao período de publicação, os anos de 2011 e 2020 registaram maior número de artigos sobre o tema em questão (num total de 4). Os anos de 2017 e 2019 apresentaram ambos 3. Nos anos 2018 e 2010 apresentaram 2 artigos e por fim temos o ano 2009 com 1 artigo. (Figure 2)

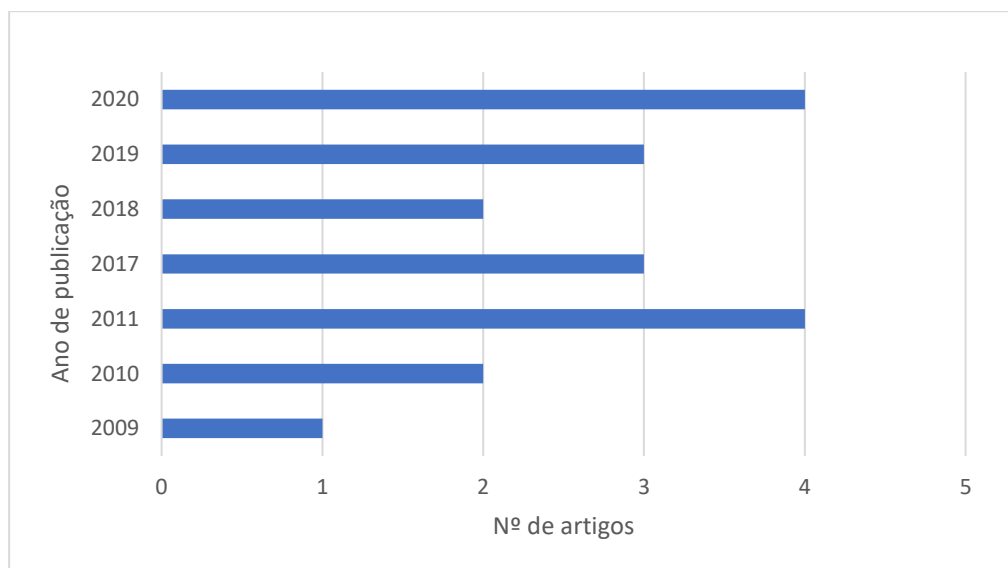


Figura 2 - Distribuição por ano de publicação dos artigos incluído

Quanto ao tipo de estudos dos artigos avaliados, 7 são estudos experimentais (37%), 4 ensaios controlados prospectivos (21%), 5 estudos retrospectivos (27%), 1 é uma revisão (5%), 1 estudo controlado randomizado (5%) e 1 ensaio clínico (5%).

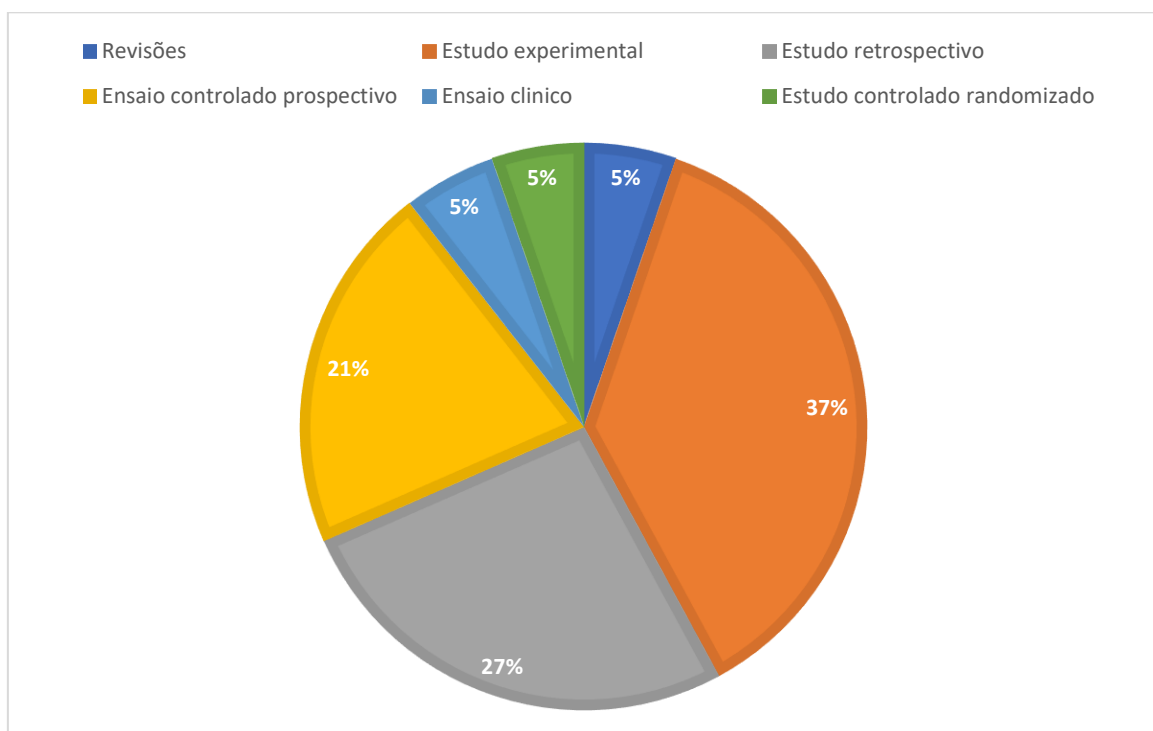


Figura 3 - Distribuição quanto ao tipo de estudo

Tabela 2. Dados relevantes para o estudo

| Autores/Ano | Objetivos | Caraterísticas FEO | Parâmetros medidos | Tempo de Medição de Parâmetros | Resultados |
|---|--|--|---|---|--|
| <p>Aksu et al. (2017)</p> | <p>Determinar se diferentes tratamentos de Classe II podem afetar o tamanho das vias aéreas de pacientes com protrusão maxilar ou retrusão mandibular.</p> | <p>-Sem Indicação.</p> | <p>11 Parâmetros: -Características esqueléticas:(SNA, SNB, ANB, FMA, SN-1, IMPA). -Tamanho vias aéreas superiores: (PAS, SPAS, MAS, IAS, EAS).</p> | <p>T0 (antes do Tratamento). T1 (Depois do Tratamento -1,1 anos).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Protrusão maxilar e retrusão mandibular diminuíram nos grupos de pacientes tratados. - Tamanhos das vias aéreas superiores não apresentaram diferenças entre os tratamentos. - O espaço aéreo médio no grupo tratado com ativador aumentou quando comparado com os pacientes Classe II que não foram tratados. |
| <p>Shamakhi et al. (2019)</p> | <p>Avaliar o efeito de um aparelho de força extra oral nas dimensões das vias aéreas em pacientes com má oclusão Classe II.</p> | <p>-FEO com tração cervical (CHG) com arco interno expandido.</p> | <p>2 parâmetros: -Características esqueléticas: (ANB, SNB).</p> | <p>Estudo não relatou o tempo de duração do tratamento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Aumento no tamanho retropalatal e tamanhos das vias aéreas faríngeas. - Nenhuma mudança foi mencionada em outro estudo para o deslocamento ântero-posterior da mandíbula. - Alterações da posição do osso hioide. - A 3ª vértebra cervical e mostrou um avançado. |
| <p>José Augusto M. et al. (2020)</p> | <p>Comparar as alterações dento-esqueléticas produzidas pelo aparelho MSG e aparelho CHG durante a fase inicial do tratamento da Classe II.</p> | <p>-N=28 aparelho extra oral de tala maxilar com força de 400g. -Aparelho de força extra oral com tração cervical com força de 250g.</p> | <p>15 parâmetros: (3 angulares 12 lineares). Características esqueléticas: (overjet, Relação molar, A-OLp, pg-OLp, co-OLp, pg-OLp+co-OLp, is-OLp, ii-OLp, ms-OLp, mi-OLp, overbite, SN para Pal.PI, SN para Mand. PI, PI. Tom e. PI).</p> | <p>-T1 (no início do tratamento). -T2 (1,5 anos).</p> | <ul style="list-style-type: none"> -A utilização do MSG mostrou uma redução maior do overjet em comparação com o CHG. -Uma maior verticalização dos incisivos superiores. -Correção do overjet. deveu-se principalmente ao avanço mandibular. -Correção da relação molar. |

-MSG: Aparelho de força extra oral maxilar. -CHG: Aparelho de força extra oral com tração cervical. -FEO: Força extra oral.

| Autores / Ano | Objetivo | Caraterísticas FEO | Parâmetros medidos | Tempo de Medição de Parâmetros | Resultados |
|--|---|---|---|--|---|
| <p>Erin Bilboa et al. (2018)</p> | <p>Os efeitos esqueléticos a longo prazo do tratamento da Classe II em indivíduos em crescimento usando aparelho de força extra oral com tração occipital e aparelhos edgewise fixos.</p> | <p>-Aparelho de força extra oral com tração occipital combinado com aparelhos fixos edgewise.</p> | <p>12 Parâmetros: 7 Angulares 5 lineares. -Características esqueléticas: (SNA, SNB, ANB, FH-NA, FH-NPog, SAN-MP, FMA, ACB, Ponto A, Ponto B, Pog,ANS,PNS,Eu).</p> | <p>-T1 (Antes do tratamento). -T2 (Antes de iniciar o tratamento com aparelho fixo). -T3 (Na contenção). -T4 (2 anos após o tratamento).</p> | <p>-Restrição horizontal significativa de longo prazo do ponto A. -Sem efeito no crescimento horizontal mandibular ou alterações esqueléticas verticais maxilares e mandibulares.</p> |
| <p>Thurman et al. (2011)</p> | <p>Testar a hipótese de que existem diferenças significativas nas alterações esqueléticas e dentárias entre indivíduos Classe II tratados com HG em comparação com aqueles tratados com HG mais BP.</p> | <p>-HG com tração cervical 16 ondas de força por lado. -HG com tração occipital.</p> | <p>15 Parâmetros: (9 angulares 6 lineares). -Características esqueléticas: SCN, BNS, ANB, Mx incisivo a NA, Mn incisivo ao plano mandibular; Ângulo do plano mandibular ao SN. SNA, SNB, ANB, overbite, Ar-Gn4. Cúspide MB do primeiro molar maxilar perpendicular a H; Cúspide MB do primeiro molar superior ao plano palatino; 6. Primeiro molar mandibular perpendicular, cúspide MB do primeiro molar mandibular até o bordo inferior da mandíbula.</p> | <p>-T1 (imediatamente ao início do tratamento). -T2 (Depois do tratamento- ± 26,6 meses).</p> | <p>-Inclinações overbite e incisivos superiores. -Mudanças verticais e AP.</p> |
| <p>Tuula Talvitiea et al. (2018)</p> | <p>Investigar como os pacientes aderem às instruções e como a magnitude da força e influencia o uso do CHG.</p> | <p>-CHG com força leve (300 g). -CHG com força pesada (500 g).</p> | <p>-Sem indicação.</p> | <p>-Os pacientes foram solicitados a usar CHG por 10 horas por dia durante 10 meses durante a noite.</p> | <p>-Sem indicação.</p> |

-HG: Aparelho de força extra oral. -BP: Placa de mordida -CHG: Aparelho de força extra oral com tração cervical.

| Autores/Ano | Objetivo | Caraterísticas FEO | Parâmetros medidos | Tempo de Medição de Parâmetros | Resultados |
|------------------------------------|---|--|--|---|---|
| Johanna Julku et al. (2017) | Avaliar as estruturas craniofaciais relacionadas e as dimensões das vias aéreas faríngeas em crianças com oclusão de Classe II tratadas com CH. | -Aparelho de força extra oral com tração cervical (CH) tipo Kloehn. -500 g. | 14 Parâmetros: (3 lineares 11 angulares). -Características esqueléticas: (NSL, PL, ML, SNA, SNB, ANB, PL-ML, NSL-PL, NSL-ML, ANS-PNS, PNS-S, PNS-U1, PNS-Ba, H-ML). | -T0 (Início do seguimento). -T1 (Início do tratamento com HC). -T2 (No fim do tratamento com HC). | -Mudança posterior na posição da maxila. -(PL-ML) diminuiu durante T0-T1 em mulheres de tratamento precoce (P = 0,018) e homens de tratamento precoce. -Via aérea retroglossal aumentou (P = 0,010) no tratamento precoce do sexo masculino em T0-T1. -Correlações positivas altamente significativas (P < 0,001) entre as dimensões esqueléticas e das vias aéreas superiores durante o tratamento precoce do CH foram encontradas em homens. |
| Toni Heino et al. (2020) | Estudar os efeitos do tratamento precoce do CHG na área do arco dentário maxilar e mandibular, forma e dimensões interarcos. | -Aparelho de força extra oral com tração cervical tipo Kloehn com força de 6,9-9,8 N. | -Mudanças na área média dos arcos dentários mandibular e maxilar. | -T0 (Início do tratamento). -T1 (Metade do tratamento-2 anos). -T2 (Fim do tratamento-4 anos). | -Mudanças na forma e área dos arcos dentários maxilar e mandibular foram induzidas com o aparelho de força extra oral com tração cervical. -O aparelho de força extra oral aumentou a área da arcada dentária, as dimensões sagitais na linha sagital média e as dimensões transversais em todos os níveis medidos em ambas a arcada em comparação com o grupo controle. |
| Arnim Godta et al. (2011) | Investigar a largura ântero-posterior das vias aéreas superiores em relação a diferentes padrões de crescimento e alterações durante vários tratamentos de Classe II. | -Aparelho de força extra oral com tração cervical com arco exterior não angulado 350 a 400 g bilateralmente. | 9 parâmetros: (3 lineares 6 angulares). Características esqueléticas: (SNAu, SNBu, y-Axisu, PAS Úvula, PAS ML, Hióide, PAS NL, PAS OccPI, Uvula). | -T0 (No início). -T1 (Fim do tratamento-- ± 6 meses). | -Pequenos aumentos na largura da faringe foram observados em todos os segmentos de nível vertical, tanto na linha de base quanto durante os tratamentos ortodônticos. -Nenhuma diferença nesses pequenos aumentos foi observada em várias modalidades de tratamento e padrões de crescimento. |

-CH: Aparelho de força extra oral com tração cervical. -CHG: Aparelho de força extra oral com tração cervical.

| Autores/Ano | Objetivo | Caraterísticas FEO | Parâmetros medidos | Tempo de Medição de Parâmetros | Resultados |
|---|---|--|--|---|---|
| Julku et al. (2019) | Avaliar as alterações faciais esqueléticas, particularmente nas dimensões verticais, após o tratamento com HC tipo Kloehn em crianças quando o momento do tratamento é alterado. | -HC tipo Kloehn com arco externo longo e bandas dos primeiros molares superiores com tubos gengivais. -Força 500 g. | 24 parâmetros: (15 lineares 9 angulares). Características esqueléticas: (NSL, FH, Ou-Pó, PL, ANS – PNS, OL, U1 e L1-U6 e L6; ML, Me –Go(i), RL, Ar –Go(s), FL, N – Pog; PtV, uma linha perpendicular a FH a partir de Pt. U1 – FL, L1 – FL, U6(d) – PtV, A-plano facial, N – A e A – Pog, N-S-plano facial; Ângulo goniaco, Ba – N e Pt – Gn.). | -O tratamento do HC foi iniciado após a erupção dos primeiros molares superiores e continuou até a oclusão normal de Classe I. | -A altura da face superior aumentou durante a fase de tratamento do HC, pois o parâmetro N – ANS aumentou. -O parâmetro NSL – PL aumentou. -O ângulo goniaco diminuiu no grupo de tratamento precoce com HC em comparação com o grupo de tratamento posterior. -CH melhorou a relação ântero-posterior da mandíbula. |
| Adebimpe O. et al. (2011) | Comparar os resultados do tratamento de pacientes Classe II em crescimento e não crescimento caracterizados por retrusão mandibular e aumento da dimensão vertical. | -Bionator fabricado com bloco de mordida posterior e aparelho de força extra oral com tração occipital. | 22 Parâmetros: (12 lineares 10 angulares). Características esqueléticas: (Co-ANS, Co-A, Co-Gn, N-ANS, ANS-Me, N-Me, S-Go, U6-PP, Overjet, SN-GoGn, Overbite, PFH: AFH, SNA, SNB, U1-SN, L1-SN, ANB, Plano SN-Occl, SN-PP, IMPA, FMA, SN-GoGn.). | -T1 (2 meses de terapia com aparelho pré-funcional). -T2 (1 mês de tratamento pós-funcional). -T3 (pós-aparelho fixo ou fase II). | -No grupo do aparelho funcional, a mandíbula apresentou direção de crescimento e rotação mais favoráveis. -Ambos os grupos tiveram resultados estáveis ao longo do tempo e terminaram o tratamento com medidas cefalométricas semelhantes. |
| Anderson Jana Rosa et al. (2019) | Avaliar as alterações dentárias e esqueléticas decorrentes do uso exclusivo do aparelho de força extra oral com tração cervical no tratamento de pacientes com má oclusão de Classe II divisão 1. | -Aparelho de força extra oral com tração cervical com um arco interno soldado na linha média a um arco externo. -Elásticos no arco externo com uma força aplicada de 350-450 g. | 8 Parâmetros: (2 angulares lineares). Características esqueléticas: (ANB, GoGn-SN, AO-B0, S'-ANS, S'-A, S'-B, S'-Pog e S'-U6). | -T1 (No início do tratamento). -T2 (Imediatamente ao fim do tratamento). | -Foram encontradas diferenças em relação às variáveis ANB, S'-U6, AO-B0, S'-ANS, S'-A, S'-B e S'-Pog entre T1 e T2 quando comparados os dois grupos. -Não foi encontrada variação em relação ao ângulo GoGn.SN. |

-CH: Aparelho de força extra oral com tração cervical.

| Autores /Ano | Objetivo | Caraterísticas FEO | Parâmetros medidos | Tempo de Medição de Parâmetros | Resultados |
|---|--|--|--|--|--|
| Stjepan Spalj et al. (2017) | O objetivo foi comparar os efeitos do tratamento de aparelhos funcionais AH e TB em estruturas esqueléticas, dentárias e de tecidos moles na má oclusão de classe II divisão 1 com alterações normais de crescimento em indivíduos não tratados. | -Aparelhos AH (= 25) ou TB (= 25). | 25 parâmetros: (14 angulares 11 lineares). Características esqueléticas:(NSBa, SNA, SNB, ANB, A-NPg, NL/NSL, MP/NSL, MP/NL, FA/NBa, HNF, LFH, Co-A, Co-Gn, γ 1/MP, +1/NSL, -1/A-Pg ângulo, +1/A-Pg ângulo, γ 1/A-Pg distância, +1/A-Pg distância, Gl-Sn-Pg, Cm-Sn-Ls, Ls-E, Li-S, Ls-S, JO). | -T1 (pré-tratamento). -T2 (pós-tratamento). | -O tratamento com ambos o aparelho resultou em redução da convexidade facial esquelética e dos tecidos moles, overjet e proeminência do lábio superior em comparação com indivíduos não tratados. -A retro inclinação dos incisivos superiores e a vestibularização dos incisivos inferiores foram observadas, sendo esta última mais evidente no grupo TB. -O aumento do comprimento mandibular efetivo foi mais pronunciado no grupo TB. |
| Rajeev Lall et al. (2011) | Avaliar as alterações dentárias provocadas pela combinação de aparelho de força extra oral e ativador ACHG. | -Sem indicação. | 6 parâmetros: (3 angulares 3 lineares). Características esqueléticas: (γ L1-NB, L1-APog, γ IMPA, γ U1-L1, overjet, Overbite). | -Sem indicação. | -A combinação de aparelho de força extraoral e o ativador afetou as variáveis odontológicas medidas. -A proclinação dos incisivos inferiores foi efetivamente controlada na combinação de o aparelho de força extra oral. |
| F. Silvestrini-Biavati et al. (2020) | Avaliar se o tratamento realizado com o aparelho de força extra oral com tração occipital em uma placa de Stephenson teve resultados ortopédicos reais em indivíduos com má oclusão de Classe II Divisão 1 grave devido à protrusão maxilar. | -Módulos de segurança pesados ortopédicos com tração occipital de 700–900 g por lado. | -Sem indicação. | -T0 (No início do tratamento). -T1 (1,7 ± 0,7 anos.). | -O grupo SPG apresentou diminuição maior do que o grupo GC de SNA°, ANB°, WITS, overjet, relações molares e proclinação dos incisivos superiores. -A maxila manteve a sua posição enquanto a mandíbula cresceu ligeiramente. -O padrão facial e a relação AFA/AFP não se alteraram. |
| Helder Baldi Jacob et al. (2010) | Avaliar as alterações dentárias e esqueléticas induzida pelo aparelho de Thurow modificado. | -Aparelho de força extra oral com tração occipital forneceu aproximadamente 400 g de força em cada lado. | -11 parâmetros:(3 lineares 8 angulares). -Características esqueléticas: (N-Me, ANS-Me, S-Go, SN-ANS, SNA, PPA, SN-Pog, SNB, MPA, PP/MPA, ANB). | -T1 (no início do tratamento). -T2 (no seguimento do tratamento). | -O tratamento causou diminuição do ângulo maior entre os planos palatino e mandibular do grupo experimental, principalmente devido ao aumento do ângulo do plano palatino. -Os ângulos ANB, SNA e SN-ANS diminuíram mais nos pacientes do grupo experimental. O SNP foi remodelado superiormente. A altura facial inferior (ANS-Me) diminuiu no grupo experimental e aumentou no grupo controle. |

-AH: Ativador. -TB: Twin Block. -ACHG: Ativador combinado com aparelho de força extra oral com tração cervical.

| Autores / Ano | Objetivo | Caraterísticas FEO | Parâmetros medidos | Tempo de Medição de Parâmetros | Resultados |
|-------------------------------|---|--|--|--|---|
| Virkkula T. et al (2009) | O objetivo desta investigação longitudinal aleatória foi determinar as alterações a longo prazo no perfil dos tecidos moles durante o tratamento ortodôntico ao iniciar o tratamento com aparelho de força extra oral (HG) na dentição mista precoce. | -Aparelho de força extra oral com tração cervical. | 25 parâmetros: (20 lineares e 5 angulares). Ls-E, Ls-Sn-Pg0, Li-Sn-Pg0, Pn-VRL, Sn-VRL, Ss-VRL, Ls-VRL, Li-VRL, Si-VRL y Pg0-VRL, Sn-HRL, Uli-HRL y Me0-HRL. Ss-Sn-Ls, Si-Li-Pg0, ULT-A, ULT, LLT, STchinT, Sn-Ls y Li-Pg, Nlab, Sn-Ls e Li-Si/ Si-Pog. | -T0 (no início do tratamento). -T1 (após 2 anos). -T2 (após 4 anos). -T3 (após 8 anos). | - As principais conclusões foram que, aos 8 anos de seguimento, o tecido mole do queixo e do lábio inferior eram significativamente mais espessos e o sulco mentolabial era significativamente mais profundo no grupo HG do que no grupo de controlo. |
| Antonarakis GS. et al. (2020) | Avaliar, nas crianças com má oclusão de Classe II, as alterações mudanças verticais do esqueleto que ocorrem com o aparelho de força extra oral com tração cervical e occipital durante o tratamento ortodôntico integral sem extrações e a retenção. | -Aparelho de força extra oral com tração cervical e occipital. | 12 parâmetros: (5 lineares e 7 angulares). SNA, SNB, ANB, Vertical SN-máx, SN, Ângulo intermaxilar, ângulo gonial, HNF/ LFH, Dental 1/-SN, 1-Mando, Ângulo interincisivo, overbite. | 3,7 a 3,9 anos de duração do tratamento. | -Durante o tratamento, as relações sagitais melhoraram em todos os sujeitos. As relações sagitais das crianças permaneceram estáveis durante a retenção. Verticalmente, em grupos de aparelhos de força extra oral de tração cervical e occipital, o ângulo intermaxilar e os ângulos do maxilar e mandibular não mostraram alterações estatisticamente significativas. Para toda a amostra de pacientes, a alteração do padrão facial vertical foi independentemente do padrão facial vertical de pré-tratamento ou do tipo de aparelho de força extra oral utilizado. |
| Mann KR. et al. (2010) | Investigar as alterações de perfil estético resultantes da utilização do aparelho de força extra oral com tração cervical em pacientes em crescimento de Classe II com mandíbulas protrusivas, normais e retrusivas. | -Aparelho de força extra oral com tração cervical e occipital. | - SNA, SNB, ANB, SN: MP, FH: NA, 1:SN, Yo:FH, overjet, overbite. | -Sem indicação. | - Uma correlação moderada significativa entre a magnitude inicial da ANB e a melhoria da pontuação estética do perfil com o tratamento com o aparelho de força extra oral com tração cervical, mas não foram encontradas correlações significativas entre a posição antero-posterior inicial da maxila e a pontuação estética inicial, final ou alteração da pontuação estética do perfil. |

-HG: Aparelho de força extra oral.

5. DISCUSSÃO

Há muita discórdia sobre uso dos aparelhos de força extra oral, dada a variedade existente nos estudos atuais, é por isso difícil encontrar uma conclusão consensual sobre os efeitos dos mesmos. As forças extra orais podem ser utilizadas isoladamente ou combinadas com aparelhos funcionais o com aparatologia fixa provocando assim alterações esqueléticas dentárias e alterações e do perfil facial.

5.1 Aparelhos de força extra oral usada acoplada em bandas nos primeiros molares maxilares

No estudo de **Shavakhi, et al. (2019)** os resultados do tratamento com o aparelho extra oral com tração cervical relataram um aumento no tamanho retropalatal e tamanhos das vias aéreas faríngeas; Não foi mencionada nenhuma mudança para o deslocamento ântero-posterior da mandíbula; apresentaram-se alterações da posição do osso hioide, sofrendo um deslocamento para frente, mas não para cima. Por outro lado, a terceira vértebra também se moveu para frente e resultou na mesma distância entre o hioide e a terceira vértebra.⁽¹⁾

No estudo de **Virkkula et al.** os resultados com o aparelho extra oral com tração cervical foram feitos através de registos em diferentes períodos de tempo. Os registos incluídos foram obtidos antes (T0) e após períodos de seguimento de 2 anos (T1), 4 anos (T2) e 8 anos (T3). Durante os primeiros dois anos (T0-T1), o ângulo de convexidade dos tecidos moles excluindo o nariz diminuiu (-3,1 graus) e a proeminência do lábio superior em relação à linha E diminuiu significativamente e foi encontrada uma diminuição significativa da protuberância do lábio superior no mesmo período de tempo em relação à linha SnPg0. As distâncias de Sn, Ss e Ls a VRL aumentaram menos durante o primeiro período de seguimento (T0-T1) enquanto que durante o último período de seguimento (T2-T3), as distâncias de VRL a Sn, Ss, Ls e Li aumentaram significativamente. As alterações em Sn-VRL foram de 1,3 mm (SD, 1,31) e as alterações em Ss-VRL foram de 1,1 mm (SD, 1,54). Durante o segundo período de seguimento

(T1-T2), a espessura do lábio superior aumentou e, ao mesmo tempo (T1-T2), a proeminência do lábio superior em relação à linha Sn-Pg0 e a linha E aumentou.

Em relação à linha Sn-Pg0 a proeminência do lábio superior diminuiu de T2 para T3. As espessuras dos tecidos moles do mento, lábio inferior e lábio superior mostraram aumentos significativamente maiores de T2 para T3 e por sua vez a convexidade dos tecidos moles aumentaram durante o último período de observação.⁽¹⁷⁾

5.2 Forças extra orais combinadas com aparelhos funcionais

Dentro das FEO combinadas com aparelhos funcionais em geral, podemos encontrar uma correção do overjet, conseguida principalmente por um retro inclinação dos incisivos superiores e uma pro-inclinação dos incisivos inferiores. Um aumento do ângulo SNB e uma redução do ângulo ANB a nível esquelético, interpretando-se o resultado com uma posição mais anterior da mandíbula e um aumento do comprimento da mandíbula quando comparado com os grupos controlos^(7,2,4,14). Ao nível das vias aéreas podemos encontrar uma correção no tamanho das vias aéreas faríngeas e na largura ântero-posteriores verificando-se uma diminuição do ângulo ANB e um aumento do ângulo SNB.^(1,6,12)

No estudo de **Aksu, et al. (2017)** os resultados obtidos com a utilização do ativador combinado com aparelho de força extra oral com tração cervical, verificou-se uma diminuição do ângulo ANB nos grupos de tratamento. O espaço aéreo médio e o ângulo SNB aumentaram significativamente após a terapia com ativador ($P \leq 0,05$). O ângulo SNB aumentou e SN-1 diminuiu no grupo de retrusão mandibular quando comparado com os grupos de protrusão maxilar e controle. Nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os grupos de protrusão maxilar e retrusão mandibular foi encontrada em relação aos tamanhos das vias aéreas superiores após tratamentos com o aparelho de força extra oral com tração cervical ($P \leq 0,05$). As únicas diferenças significativas observadas nas variáveis das vias aéreas foram no espaço aéreo médio dos grupos ativador e controle com aumento de $1,6 \pm 2,5$ mm e diminuição de $1,5 \pm 2,3$ mm, respetivamente.⁽⁶⁾

No estudo de **Arnim Godta, et al. (2011)** os resultados obtidos após a utilização do ativador combinado com aparelho de força extra oral com tração cervical em diferentes fases do tratamento. Durante a primeira fase do tratamento, verificou-se que larguras ântero-posteriores foram reduzidas em todos os níveis com o uso do aparelho de força extra oral com tração cervical. Esse achado não foi relacionado a diferentes padrões de crescimento. O uso anterior de um dispositivo bite jump (BJ) para reduzir este efeito ou revertê-lo parcialmente. Porém, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Em todos os grupos de tratamento, aumentos na largura ântero-posteriores foram maiores na nasofaringe, e os aumentos observados em todos os outros níveis em média inferior a 1 mm durante todo o período de tratamento; dentro do grupo ativador, os maiores ganhos foram registados na orofaringe. As distâncias do osso hioide com a base mandibular foram significativamente menores no grupo ativador no início do estudo, mas depois aumentou significativamente mais durante o tratamento, de para que as diferenças intergrupais a este respeito sejam minimizadas no final do tratamento.

(12)

No estudo de **José Augusto M. Miguel, et al. (2020)** quando comparados os efeitos dento-esqueléticos produzidos pelo MSG (Splint combinado com um aparelho de força extra oral com tração cervical) e o CHG (somente o aparelho de força extra oral com tração cervical) o qual o MSG mostrou uma redução significativamente maior, no overjet em comparação com CHG e uma verticalização significativamente maior dos incisivos superiores. Com o uso do MSG, a correção do overjet foi principalmente devido ao avanço mandibular, enquanto a correção da relação molar foi 64% esquelética e 36% dento-alveolar. No uso do CHG, a correção do overjet também foi mais esquelética, devido ao crescimento mandibular, enquanto a correção da relação molar foi de 63% dento-alveolar e 37% esquelética. (7)

Uma comparação nas alterações encontradas entre diferentes grupos de ensaio (T1 e T2) de acordo com o estudo de **Thurman, et al. (2011)** relataram correções no overbite foi a única medida vertical que mostrou uma diferença estatisticamente significativa, na mudança em relação a T1 e T2. O ângulo do plano mandibular mostrou uma forte tendência para um maior aumento no aparelho de força extra oral com tração cervical (HG). Nenhuma das alterações esqueléticas ântero-posteriores (AP) foi estatisticamente diferente entre os dois

tratamentos, mas houve uma forte tendência a favor de uma maior correção no grupo HG para o ângulo ANB ($p = 0,04$). A diferença mais significativa nesta dimensão, foi uma maior redução na inclinação do incisivo superior (U1-NA) no grupo HG/BP (placa de mordida). A inclinação de incisivos inferiores, overjet, posições dos molares AP superior e inferior, alterações no SNA e SNB não mostraram diferenças estatisticamente significativas de T1 para T2 entre os dois. ⁽²⁾

Adebimpe, et al. (2011) neste estudo utilizaram o bionator com bloco de mordida posterior e aparelho de força extra oral com tração occipital. O SNB foi estatisticamente maior e o ANB foi estatisticamente menor no grupo funcional. O IMPA não mudou após o tratamento funcional. Foi evidenciada uma redução geral de FMA e SN-GoGn. Os valores de overjet, overbite foram significativamente reduzidos. A altura facial posterior (S-Go) aumentou significativamente. Houve uma restrição significativa no crescimento anterior da maxila. Aumento significativo do comprimento mandibular. ⁽³⁾

No estudo de **Stjepan Spalj, et al. (2017)** foi realizada uma comparação em abordagens de tratamento com aparelho de força extra oral com tração occipital (AH) e Twin-Block (TB). O tratamento com ambos dispositivos resultou em um aumento significativo do ângulo SNB, redução do ângulo ANB, retrusão e retroinclinação dos incisivos superiores, protrusão e proclinação dos incisivos inferiores. O tratamento com o dispositivo TB resultou em maior proclinação e protrusão dos incisivos inferiores em comparação com aparelho AH. Uma retroinclinação dos incisivos superiores observada em ambos os grupos de tratamento e foi leve, mas significativamente mais pronunciada no grupo AH. A proclinação dos incisivos inferiores foi significativamente mais pronunciada no grupo TB. ⁽⁴⁾

No estudo de **Rajeev Lall, et al. (2011)** relataram as alterações esqueléticas com o uso do aparelho de força extra oral com tração cervical. A significância \angle U1-NA foi de $32,40 \pm 8,46$ SD antes do tratamento e diminuiu para $24,00 \pm 3,68$ SD após tratamento no grupo do ativador combinado com tração cervical. \angle L1-NB foi $29,80 \pm 4,85$ DP antes do tratamento e aumentou apenas ligeiramente para $30,80 \pm 5,56$ DP após tratamento com o aparelho de força extra oral com grupo ativador. O ângulo interincisal aumentou significativamente com o ativador

combinado com tração cervical. ($\angle U1-L1$ era $112,00 \pm 6,51$ SD antes do tratamento e aumentou para $120,60 \pm 6,26$ SD. ⁽⁵⁾

Helder Baldi Jacob, et al. (2010) utilizaram uma amostra incluindo um grupo experimental de 13 indivíduos, entre 7 e 10 anos de idade, com má oclusão Classe II e mordida aberta anterior, e um grupo controle de 22 indivíduos, com o plano mandibular e má oclusão similares utilizando o dispositivo Thurow modificado resultando em uma diminuição significativamente maior no ângulo entre o plano palatino e o plano mandibular do grupo controle, devido ao aumento do ângulo do plano palatino. Os ângulos ANB, SNA e SN-ANS diminuíram significativamente mais no grupo tratado. A espinha nasal posterior (PNS) sofreu remodelação superior. A altura facial inferior (ANS-Me) diminuiu no grupo tratado, ao passo que aumentou no grupo controle. ⁽¹⁶⁾

5.3 Forças extra orais combinadas com aparelhos fixos

Erin Bilboa, et al. (2018) avaliaram os resultados do tratamento da má oclusão de Classe II com um aparelho de força extra oral com tração occipital, seguido de aparelhos fixos em diferentes tempos. O grupo de estudo em comparação com o controle mostrou uma restrição horizontal significativa a longo prazo do ponto A e uma redução do ângulo ANB sem qualquer efeito no crescimento horizontal mandibular ou alterações do esqueleto vertical maxilar e mandibular. A restrição horizontal do ponto A e o crescimento horizontal para a frente mandibular acompanharam a correção do grupo de estudo para a Classe I, e estas alterações permaneceram estáveis a longo prazo. ⁽⁸⁾

Um estudo de **Antonarakis K. et al.** constituído por dois grupos de trinta pacientes consecutivamente selecionados com má oclusão de Classe II em crescimento, tratados sem extração com aparelho de força oral extra com tração cervical ou occipital e aparelhos fixos obtidos: Mudanças sagitais com a utilização do aparelho de força oral extra com tração occipital e aparelhos fixos obtendo uma diminuição dos ângulos de SNA e ANB. Verticalmente, este grupo apresentou um encerramento do ângulo goníaco. Dentalmente, a protrusão e o

overbite diminuíram. Do mesmo modo, com a utilização do aparelho força extra oral com tração cervical e aparelhos fixos, houve uma diminuição dos ângulos de SNA e ANB. Verticalmente, este grupo mostrou abertura do ângulo intermaxilar e fecho do ângulo goníaco. Dentalmente, os incisivos mandibulares estavam proinclinados e a overbite horizontal e vertical diminuiu.⁽¹⁸⁾

De acordo com um estudo de **Mann KR. et al.** criaram silhuetas de perfil a partir de traçados cefalométricos laterais pré- e pós-tratamento de pacientes em crescimento com má oclusão de Classe II tratados com aparelho de força extra oral com tração cervical seguido de aparelhos fixos convencionais, encontraram: Uma correlação moderada significativa entre a magnitude inicial da ANB e a melhoria da pontuação estética do perfil com o tratamento com o aparelho de força extra oral com tração cervical, mas não foram encontradas correlações significativas entre a posição ântero-posterior inicial da maxila e a pontuação estética inicial, final ou alteração da pontuação estética do perfil.⁽¹⁹⁾

6. CONCLUSÕES

- Os resultados obtidos na correção da má oclusão Classe II em pacientes em crescimento com o uso do aparelho de força extra oral usado isoladamente ou em combinação com aparelhos funcionais ou com aparelhos fixos levaram a melhorias esqueléticas e dentárias significativas e um aumento da via aérea na maioria dos casos.
- Os resultados obtidos com o uso do aparelho de força extra oral em combinação com aparelhos funcionais conseguiram resultados mais significativos quando comparado com os resultados obtidos com o uso da força extra oral acoplada em bandas nos primeiros molares maxilares.
- Na maioria dos artigos os efeitos mais destacados foram um aumento do ângulo SNB, uma redução do ângulo ANB e uma correção do overjet produzindo um avanço mandibular, melhorando assim a má oclusão de Classe II.
- O aparelho de força extra oral mostrou-se eficaz no aumento da via aérea, correção da discrepância esquelética, na relação dentária e melhoria do perfil facial, na má oclusão de Classe II em pacientes em crescimento.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Shavakhi M, Mohamadian F, Zarif Najafi H. The effects of the headgear therapy on the airway dimensions in patients with class II malocclusion: A systematic review. *Dent Med Probl.* 2019;56(2):191-6.
2. Thurman MM, King GJ, Ramsay DS, Wheeler TT, Phillips C. The effect of an anterior biteplate on dental and skeletal Class II correction using headgears: a cephalometric study. *Orthod Craniofac Res.* 2011;14(4):213-21.
3. Ibitayo AO, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Dentoskeletal effects of functional appliances vs bimaxillary surgery in hyperdivergent Class II patients. *Angle Orthod.* 2011;81(2):304-11.
4. Spalj S, Mroz Tranesen K, Birkeland K, Katic V, Pavlic A, Vandevska-Radunovic V. Comparison of Activator-Headgear and Twin Block Treatment Approaches in Class II Division 1 Malocclusion. *Biomed Res Int.* 2017; 2017:486 192-4.
5. Lall R, Kumar GA, Maheshwari A, Kumar M. A retrospective cephalometric evaluation of dental changes with activator and activator headgear combination in the treatment of skeletal class II malocclusion. *J Contemp Dent Pract.* 2011;12(1):14-8.
6. Aksu M, Gorucu-Coskuner H, Taner T. Assessment of upper airway size after orthopedic treatment for maxillary protrusion or mandibular retrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;152(3):364-70.
7. Miguel JAM, Masucci C, Fernandes LQP, Artese F, Franchi L, Giuntini V. Dentoskeletal effects of the maxillary splint headgear in the early correction of Class II malocclusion. *Prog Orthod.* 2020;21(1):11-7.
8. Bilbo EE, Marshall SD, Southard KA, Allareddy V, Holton N, Thames AM, Otsby MS, Southard TE. Long-term skeletal effects of high-pull headgear followed by fixed appliances for the treatment of Class II malocclusions. *Angle Orthod.* 2018;88(5):530-7.
9. Talvitie TH, Helminen M, Karsila S, Varho R, Signorelli L, Pirttiniemi P, Peltomäki T. Impact of force magnitude on effectiveness in cervical headgear therapy: a cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* 2019;41(6):646-51.
10. Julku J, Pirilä-Parkkinen K, Pirttiniemi P. Airway, and hard tissue dimensions in children treated with early and later timed cervical headgear-a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2018 ;25;40(3):285-95.
11. Heino T, Kokko H, Vuollo V, Pirttiniemi P. Effect of cervical headgear on dental arch area, shape and interarch dimensions: A randomized study. *J Orofac Orthop.* 2021;82(3):153-62.

12. Godt A, Koos B, Hagen H, Göz G. Changes in upper airway width associated with Class II treatments (headgear vs activator) and different growth patterns. *Angle Orthod.* 2011;81(3):440-6.
13. Julku J, Pirilä-Parkkinen K, Tolvanen M, Pirttiniemi P. Comparison of effects of cervical headgear treatment on skeletal facial changes when the treatment time is altered: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2019;15;41(6):631-40.
14. Rosa AJ, Nascimento RRD, Mucha JN, Vilella OV. Effects of the cervical headgear in growing Angle Class II malocclusion patients: a prospective study. *Dental Press J Orthod.* 2020;25(2):25-31.
15. Silvestrini-Biavati F, Lazzarotti L, Bini S, Migliorati M, Ugolini A. Maxillary "en masse" high-pull traction in Class II division 1 subjects: Which kind of skeletal outcomes does it produce? *Eur J Paediatr Dent.* 2020;21(4):271-6.
16. Jacob HB, dos Santos-Pinto A, Buschang PH. Dental and skeletal components of Class II open bite treatment with a modified Thurow appliance. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(1):19-25.
17. Virkkula T, Kantomaa T, Julku J, Pirttiniemi P. Long-term soft-tissue response to orthodontic treatment with early cervical headgear--a randomized study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(5):586-96.
18. Antonarakis GS, Kiliaridis S. Treating Class II malocclusion in children. Vertical skeletal effects of high-pull or low-pull headgear during comprehensive orthodontic treatment and retention. *Orthod Craniofac Res.* 2015;18(2):86-95.
19. Mann KR, Marshall SD, Qian F, Southard KA, Southard TE. Effect of maxillary anteroposterior position on profile esthetics in headgear-treated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(2):228-34.