

**Daniella Torres Tagawa**

**AVALIAÇÃO DA POSIÇÃO E FORMA DO DISCO DAS  
ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES POR MEIO DA  
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM CRIANÇAS E PRÉ-  
ADOLESCENTES TRATADOS COM EXPANSÃO RÁPIDA DA  
MAXILA E PROTRAÇÃO MAXILAR**

Tese apresentada à Universidade Federal  
de São Paulo – Escola Paulista de  
Medicina, para obtenção do Título de  
Doutor em Ciências.

São Paulo

2024

**Daniella Torres Tagawa**

**AVALIAÇÃO DA POSIÇÃO E FORMA DO DISCO DAS  
ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES POR MEIO DA  
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM CRIANÇAS E PRÉ-  
ADOLESCENTES TRATADOS COM EXPANSÃO RÁPIDA DA  
MAXILA E PROTRAÇÃO MAXILAR**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para obtenção do Título de Doutor em Ciências.

**Orientador:**

Prof. Dr. Henrique Carrete Junior

**Coorientador:**

Prof. Dr. Luís Antônio de Arruda Aidar

São Paulo

2024

Tagawa, Daniella Torres

**Avaliação da posição e forma do disco das articulações temporomandibulares por meio da ressonância magnética em crianças e pré-adolescentes tratados com expansão rápida da maxila e protração maxilar/ Daniella Torres Tagawa. – São Paulo, 2024.**

xx, 90f.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em MEDICINA (RADIOLOGIA CLÍNICA).

Título em inglês: Evaluation of the position and shape of the temporomandibular joint disc using magnetic resonance imaging in children and pre-adolescents treated with rapid maxillary expansion and maxillary protraction

1. Articulação temporomandibular. 2. Diagnóstico por Imagem. 3. Imageamento por ressonância magnética. 4. Transtornos da articulação temporomandibular. 5. Má oclusão Classe III de Angle.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO  
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA  
(RADIOLOGIA CLÍNICA)**

**Chefe do Departamento:**

Prof. Dr. Rodrigo Ragazzini

**Coordenadora do Curso de Pós-graduação:**

Profa. Dra. Suzan Menasce Goldman

**Daniella Torres Tagawa**

**AVALIAÇÃO DA POSIÇÃO E FORMA DO DISCO DAS  
ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES POR MEIO DA  
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM CRIANÇAS E PRÉ-  
ADOLESCENTES TRATADOS COM EXPANSÃO RÁPIDA DA  
MAXILA E PROTRAÇÃO MAXILAR**

Presidente da Banca:

---

Prof. Dr. Henrique Carrete Junior

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. André Yui Aihara

---

Prof. Dr. David Carlos Shigueoka

---

Prof. Dr. Emilio Carlos Zanatta

---

Prof. Dra. Regina Lúcia Elia Gomes

Data de aprovação: 04 / 04 / 2024

## **Dedicatória**

*A Deus, por iluminar meus passos e oportunizar viver esse momento tão especial.*

*Aos meus Pais, Clóvis Tagawa e Maria José Torres, em agradecimento à minha educação e amor, sinto a presença forte da união familiar, moldada nos princípios de honestidade, humildade e sinceridade. Agradeço por todos os momentos. À minha irmã, Priscilla Torres Tagawa, pelo amparo, estímulo e amizade. Ao meu namorado, José Gaspar Suedde Queiroz, pelo apoio incondicional.*

## **Agradecimentos**

Na realização do presente trabalho, contei com o apoio direto ou indireto de múltiplas pessoas e instituições às quais estou profundamente grata. Correndo o risco de injustamente não mencionar algum dos contributos quero deixar expresso os meus agradecimentos:

Ao orientador deste trabalho, o Prof. Dr. Henrique Carrete Junior, pela orientação prestada, pelo seu incentivo, disponibilidade e apoio que sempre demonstrou, desde os tempos do mestrado. Aqui lhe exprimo a minha gratidão.

Ao coorientador Prof. Dr. Luís Antônio de Arruda Aidar, pela oportunidade de trabalharmos juntos, cujos ensinamentos são brilhantes e terão grande peso em minha vida profissional, pelo seu incentivo, pela sua disponibilidade e igualmente pelo seu apoio na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Ragazzini, Chefe do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM), pela oportunidade dada a mim para o desenvolvimento do projeto do meu doutoramento.

À Profa. Dra. Suzan Menasce Goldman, Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM), pela anuência à defesa desta tese de Doutorado.

Ao Prof. Dr. Hélio K. Yamashita, pela amizade, pelos conhecimentos transmitidos na área de diagnóstico por imagem da ATM por meio da ressonância magnética e por sua presença constante na elaboração desta tese.

À Profa. Dra. Angela Maria Borri Wolosker, pela colaboração para a realização deste trabalho.

À Profa. Andrea Puchnick, por sua eficiência e ensinamentos aos alunos da Pós-graduação.

À Srta. Raimunda Oliveira, secretária do Programa de Pós-graduação em Radiologia Clínica da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM), por sua eficiência e dedicação aos alunos da Pós-graduação.

Ao Sr. Renan Hiagon, bibliotecário do Departamento em Diagnóstico por Imagem na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM), pelo auxílio na realização deste trabalho.

Ao Sr. Ernandez Santos, técnico em tecnologia da informação do Departamento em Diagnóstico por Imagem na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM), pela incansável ajuda na área da informática.

Ao Dr. Ricardo Leite Hayden, diretor técnico do departamento de saúde do Hospital Guilherme Álvaro pela parceria e apoio constante.

Ao Dr. Luiz Antonio da Silva, diretor técnico da divisão de apoio de diagnóstico e terapêutica do Hospital Guilherme Álvaro, pela dedicação e apoio a esta pesquisa.

Ao Dr. Erico Paulo Heilbrun, diretor técnico da divisão médica do Hospital Guilherme Álvaro pela oportunidade e suporte na execução das Imagens de Ressonância Magnética.

À técnica radiológica Milena Aparecida Correia Silva e as atendentes de enfermagem do Departamento de Diagnóstico por Imagem do Hospital Guilherme Álvaro pela atenção e dedicação ao atendimento dos pacientes desta pesquisa.

Ao Sr. Gilmar Sadala Mendes, supervisor técnico administrativo do Hospital Guilherme Álvaro, pela atenção e dedicação no agendamento dos pacientes desta pesquisa.



À Fundação Instituto de Pesquisa e Estudo de Diagnóstico por Imagem (FIDI) pelo apoio desta pesquisa na realização das ressonâncias magnéticas.

À Profa. Rosângela Aló Maluza Florez, coordenadora do Departamento de Odontologia da Universidade Santa Cecília, pela oportunidade de realizar a seleção dos pacientes no Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial.

À Bruna Maluza Florez pela colaboração na coleta de dados no decorrer destes anos.

Aos Profs. Dr. Luís Antônio de Arruda Aidar, Edma Haddad Daud, Ester Maria de Souza Ferreira e Emilio Carlos Zanatta pelo apoio no Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da Universidade Santa Cecília.

À Profa. Dra. Ilza Rosa Batista, pela confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. Paulo Macedo, radiologista responsável pelas documentações ortodônticas dos pacientes desta pesquisa.

Aos pacientes e familiares, sem os quais este trabalho não teria sido realizado.

A todos os amigos e colegas que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram, ou auxiliaram na elaboração do presente estudo, pela paciência, atenção e força que prestaram em momentos menos fáceis.

## **Agradecimento especial**

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001 pelo incentivo e pelo apoio desta pesquisa, contribuindo, assim, com os avanços da ciência e da Medicina.

*“O conhecimento lhe dará a oportunidade de fazer a diferença”.*  
*(Claire Fagin)*

## Resumo

**Objetivo:** O objetivo desse estudo clínico prospectivo foi avaliar, por meio de imagens por ressonância magnética, as possíveis alterações na posição e forma do disco das articulações temporomandibulares em crianças e pré-adolescentes tratados com dois protocolos distintos de expansão rápida da maxila e máscara facial. **Métodos:** A amostra de conveniência foi composta por 88 pacientes, de ambos os gêneros, má-oclusão Classe III ou Classe III Subdivisão, com idades entre 6 e 13 anos, selecionados no Departamento de Ortodontia da Universidade Santa Cecília e divididos em 3 grupos. O grupo 1 foi composto por 34 pacientes, sendo 8 meninos e 26 meninas tratados com expansão rápida da maxila, seguido de terapia com máscara facial ( $11,41 \pm 3,13$  meses). O grupo 2 foi composto por 34 pacientes, sendo 18 meninos e 16 meninas, tratados com expansão rápida da maxila conforme o protocolo alternativo modificado de expansão e constrição rápida da maxila seguido de terapia com máscara facial ( $13,26 \pm 2,77$  meses). Esses grupos tratados foram distribuídos aleatoriamente com uma taxa de alocação de 1:1 de acordo com os dois protocolos de tratamentos. Os outros 20 pacientes do grupo 3 - Grupo Controle não tratados, 9 meninos e 11 meninas, com média de idade  $7,83 \pm 1,39$  anos foram acompanhados ( $11,35 \pm 2,98$  meses). As imagens das articulações temporomandibulares por ressonância magnética foram obtidas no momento (M1) antes e (M2) após o final do tratamento ou período de acompanhamento. Foram realizados teste de McNemar, teste exato de Fisher e concordância intra e interobservador (K) ( $p \leq 0,05$ ). **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa nas variáveis cefalométricas basais em M1 entre os grupos. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p < 0,001$ ) em relação à forma do disco em M1, sendo que G1 apresentou maior ocorrência de forma alterada em comparação ao G2. Em todos os grupos estudados foram observadas diferenças não significantes entre M1xM2 quanto à posição e forma do disco. **Conclusão:** Pode-se concluir que durante o período de estudo os protocolos de tratamento empregados não resultaram em alterações significativas na posição e forma do disco das articulações temporomandibulares avaliados por meio de RM em

crianças e pré-adolescentes com má oclusão de Classe III ou Classe III Subdivisão.

**Registro:** Registro brasileiro de ensaios clínicos (RBR-4ysjz3b).

## Abstract

**Objective:** The aim of this prospective clinical study was to evaluate, using magnetic resonance imaging, possible changes in the position and shape of the temporomandibular joint disc in children and pre-adolescents treated with two different rapid maxillary expansion and facemask protocols. **Methods:** The convenience sample consisted of 88 patients, of both genders, Class III or Class III Subdivision malocclusion, aged between 6 and 13 years, selected at the Department of Orthodontics of University Santa Cecília and divided into 3 groups. Group 1 consisted of 34 patients, 8 boys and 26 girls treated with rapid maxillary expansion, followed by face mask therapy ( $11.41 \pm 3.13$  months). Group 2 consisted of 34 patients, 18 boys and 16 girls, treated with rapid maxillary expansion according to the modified alternative protocol of rapid maxillary expansion and constriction followed by face mask therapy ( $13.26 \pm 2.77$  months). These treated groups were randomly distributed with a 1:1 allocation ratio according to the two treatment protocols. The other 20 untreated patients from group 3 - Control Group, 9 boys and 11 girls, with a mean age of  $7.83 \pm 1.39$  years were followed up ( $11.35 \pm 2.98$  months). Temporomandibular joints were obtained by magnetic resonance imaging before (M1) and after (M2) a period of treatment or follow-up. McNemar's test, Fisher's exact test and intra- and interobserver agreement (K) ( $p \leq 0.05$ ) were performed. **Results:** There was no statistically significant difference in baseline cephalometric variables at M1 between the groups. There was a statistically significant difference between the groups ( $p < 0.001$ ) in relation to the shape of the disc in M1, with G1 showing a greater occurrence of altered shapes compared to G2. No significant differences were observed in the position and shape of the disc, between M1xM2, for any of the groups studied. **Conclusion:** It can be concluded that during the study period, the treatment protocols employed did not result in significant changes in the position and shape of the temporomandibular joint disc assessed by MRI in children and pre-adolescents with Class III or Class III Subdivision malocclusion. **Registry:** Brazilian registry of clinical trials (RBR-4ysjz3b).

## Sumário

Dedicatória.....	v
Agradecimentos.....	vi
Resumo.....	xi
Abstract.....	xiii
Lista de figuras.....	xvi
Lista de quadros.....	xvii
Lista de tabelas.....	xviii
Lista de abreviaturas, siglas e símbolos.....	xix
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
3.1 Classificação das Mús-oclusões.....	4
3.2 Anatomia e fisiologia da articulação temporomandibular.....	6
3.3 Ressonância magnética da articulação temporomandibular.....	7
<b>4. MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
4.1 Desenho do estudo.....	9
4.2 Caracterização da amostra.....	9
4.2.1 Critérios de inclusão.....	10
4.2.2 Critérios de exclusão.....	10
4.3 Documentação ortodôntica.....	11
4.3.1 Avaliação cefalométrica.....	12
4.4 Avaliação da maturidade esquelética.....	14
4.5 Avaliação da sobressaliência.....	15
4.6 Protocolo do tratamento ortopédico.....	15
4.6.1 Protocolo de ativação do aparelho.....	17
4.7 Método de avaliação por meio de imagens por RM.....	18
4.7.1 Análise qualitativa das imagens por RM das ATMs.....	20
4.7.2 Classificação da posição do disco articular em BF e BA.....	21
4.7.3 Classificação da forma do disco articular.....	22
4.8 Análise estatística.....	23
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>

<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>45</b>



## Lista de figuras

Figura 1. Classificação das más-oclusões dentárias.....	4
Figura 2. Articulação temporomandibular.....	6
Figura 3. Traçado cefalométrico.....	14
Figura 4. Método para avaliação da maturidade esquelética.....	15
Figura 5. Fotografias intraorais com aparelho de Hyrax.....	16
Figura 6. Máscara facial de protração maxilar.....	17
Figura 7. Blocos de palitos de madeira utilizados para aquisição das imagens por ressonância magnética com boca aberta.....	19
Figura 8. Imagens por ressonância magnética da amostra.....	21
Figura 9. Diagrama (CONSORT) mostrando o fluxo de pacientes durante o estudo.....	25

## **Lista de quadros**

Quadro 1. Parâmetros técnicos utilizados na aquisição das imagens de RM.....	20
--	----

## Lista de tabelas

Tabela 1. Valores descritivos e análise comparativa de grupos em M1.....	26
Tabela 2. Comparação dos grupos em M1.....	27
Tabela 3. Variáveis cefalométricas e análise comparativa dos grupos em M1.....	27
Tabela 4.1 Comparação dos grupos (G1xG2xG3) em relação à posição do disco para cada momento de avaliação.....	28
Tabela 4.2 Comparação dos grupos (G1xG2xG3) em relação à forma do disco para cada momento de avaliação.....	29
Tabela 5.1 Comparação dos grupos (G1+G2xG3) em relação à posição do disco para cada momento de avaliação.....	29
Tabela 5.2 Comparação dos grupos (G1+G2xG3) em relação à forma do disco para cada momento de avaliação.....	30
Tabela 6.1 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à posição do disco de acordo com o grupo(G1xG2xG3).....	30
Tabela 6.2 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à forma do disco de acordo com o grupo(G1xG2xG3).....	30
Tabela 7.1 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à posição do disco conforme disco de acordo com o grupo o grupo (G1+G2xG3).....	31
Tabela 7.2 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à forma do disco de acordo com o grupo (G1+G2xG3).....	31

## Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

<b>A</b>	Ponto subespinal
<b>AO-BO</b>	Plano oclusal formado pela linha que passa pelo ponto A ao ponto B perpendicularmente ao plano oclusal
<b>ALT</b>	Alterado
<b>ANB</b>	Ângulo formado entre os pontos A e B, com vértice no ponto N
<b>ATM</b>	Articulação temporomandibular
<b>ATMs</b>	Articulações temporomandibulares
<b>B</b>	Bicôncavo
<b>BA</b>	Boca aberta
<b>BF</b>	Boca fechada
<b>cm</b>	Centímetros
<b>CVMS</b>	Estágio de maturação das vértebras cervicais
<b>DA</b>	Deslocamento anterior
<b>DAL</b>	Deslocamento rotacional anterolateral
<b>DAM</b>	Deslocamento rotacional anteromedial
<b>DD</b>	Deslocamento do disco
<b>DDCR</b>	Deslocamento do disco com redução
<b>DDSR</b>	Deslocamento do disco sem redução
<b>DL</b>	Deslocamento lateral
<b>DM</b>	Deslocamento medial
<b>DP</b>	Densidade de prótons
<b>DPO</b>	Deslocamento posterior
<b>DTM</b>	Desordem temporomandibular
<b>DTMs</b>	Desordens temporomandibulares
<b>ENA</b>	Espinha nasal anterior
<b>ENP</b>	Espinha nasal posterior
<b>ERM</b>	Expansão rápida da maxila
<b>ERMC-Ait</b>	Expansão e constrição rápida da maxila alternado
<b>FMA</b>	Ângulo mandibular de Frankfurt

<b>FOV</b>	Campo de visão
<b>G</b>	Grupo
<b>G1</b>	Grupo 1
<b>G2</b>	Grupo 2
<b>G3</b>	Grupo 3
<b>GO</b>	Ponto gônio
<b>I</b>	Interposto
<b>IMPA</b>	Ângulo do plano incisivo mandibular
<b>IND</b>	Indeterminado
<b>IRM</b>	Imagem por ressonância magnética
<b>LI</b>	Lábio inferior
<b>M1</b>	Momento 1
<b>M2</b>	Momento 2
<b>Me</b>	Ponto mentoniano
<b>MF</b>	Máscara facial
<b>N</b>	Ponto násio
<b>NL</b>	Normal
<b>NB</b>	Não bicôncavo
<b>O1</b>	Observador 1
<b>O2</b>	Observador 2
<b>OC</b>	Oclusão cêntrica
<b>PE</b>	Poder estatístico
<b>RC</b>	Relação cêntrica
<b>RM</b>	Ressonância magnética
<b>S</b>	Sela turca
<b>SNA</b>	Ângulo derivado da intersecção dos pontos S, N e A
<b>SNB</b>	Ângulo derivado da intersecção dos pontos S, N e B
<b>SnGoMe</b>	Ângulo formado pela linha SN com o plano GoMe
<b>TE</b>	Tempo de eco
<b>TR</b>	Tempo de repetição
<b>Wits</b>	Distância linear entre os pontos Ao e Bo
<b>1'. PP</b>	Plano palatino, formado pelos pontos ENA e ENP

## 1. INTRODUÇÃO

As más-oclusões de Classe III representam um dos desafios mais complexos na ortodontia, sendo caracterizadas por deficiência maxilar, prognatismo mandibular e combinações de ambos.<sup>1,2</sup>

Os protocolos de protração maxilar são amplamente empregados para correção da Classe III em pacientes em crescimento.<sup>3</sup> Em termos de expansão rápida da maxila (ERM), tanto o método de expansão convencional quanto o protocolo expansão e constrição rápida da maxila alternado modificado (ERMC-Alt) podem ser realizados com sucesso.<sup>3</sup>

Embora a ERM tenha sido recomendada na correção da má-oclusão de Classe III, as suturas circum maxilares demonstraram ser menos desarticuladas com o uso da ERM em comparação com o ERMC-Alt, introduzido pela primeira vez por Liou.<sup>3</sup> A máscara facial (MF) de protração maxilar geralmente consiste em um suporte para a testa, uma armação de metal e uma mentoneira como unidade de ancoragem.<sup>4</sup> Dependendo da protração da MF, parte da força é transmitida para a articulação temporomandibular (ATM) através da mandíbula.<sup>5</sup> Uma vez que essa força incide na região posterior da mandíbula, são esperadas mudanças na fossa mandibular e nas posições do corpo da mandíbula e dos côndilos.<sup>6</sup> Os riscos associados a essa terapia incluem no deslocamento posterior do côndilo e deslocamento anterior (DA) do disco articular, podendo levar a sinais clínicos de disfunção temporomandibular.<sup>7,8</sup>

Nenhuma correlação entre tratamento ortodôntico e desordem temporomandibular (DTM) foi demonstrada em estudos epidemiológicos e de longo prazo. Estudo de acompanhamento de longo prazo após a terapia com aparelho de Herbst revelou apenas distúrbios menores da ATM e esses achados corresponderam aos observados na população em geral.<sup>9</sup>

Entre 14% e 15% dos estudos populacionais ao longo de 8 anos, os diagnósticos iniciais de tecidos moles mostraram associações com alterações diagnósticas nos tecidos duros articulares, em contrapartida, os diagnósticos iniciais de tecidos duros não predizem alterações nos diagnósticos de tecidos moles articulares.<sup>10</sup> Isso sugere a possibilidade de progressão da disfunção

temporomandibular e que a doença articular degenerativa pode anteceder o deslocamento do disco.<sup>10</sup>

Quanto aos meios diagnósticos, a ressonância magnética (RM) é considerada superior em relação à artrografia e tomografia computadorizada, por ser descrita como uma modalidade segura devido ao fato da radiação ionizante não estar envolvida, permitindo a visualização direta do disco e alterações dos componentes articulares.<sup>11-15</sup>

Ainda há pouca literatura que possa fornecer critérios de comparações específicos na avaliação das articulações temporomandibulares (ATMs) por imagem por ressonância magnética (IRM) em crianças e adolescentes submetidos a um protocolo de tratamento que envolve a ERM convencional e a ERMC-Alt modificado, seguida de MF, nos motivando a realizar este estudo.

## **2. OBJETIVOS**

Avaliar, por meio de imagens por ressonância magnética, as possíveis alterações na posição e forma do disco das ATMs em crianças e pré-adolescentes com má-oclusão de Classe III ou Classe III Subdivisão, tratados com dois protocolos distintos de ERM e MF.



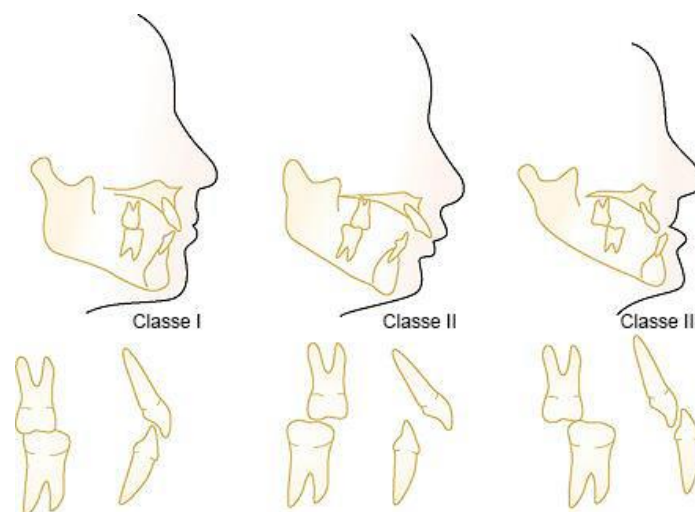
### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Classificação das Más-oclusões

O conhecimento das características da oclusão normal é crucial para que o cirurgião-dentista consiga identificar e diagnosticar as más-oclusões.<sup>1</sup>

A classificação das más-oclusões mais utilizada mundialmente é a classificação de Angle, que determina a má-oclusão existente no sentido anteroposterior conforme a relação oclusal dos primeiros molares permanentes (Figura 1)<sup>16</sup>, podendo ser classificada como Classe I, Classe II ou Classe III.

A Classe I sempre será dentária, sem grandes envolvimento esqueléticos. Sua principal característica é uma relação de molar normal, onde a cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior oclui no sulco mesio-vestibular do primeiro molar inferior.<sup>16</sup> A Classe II é definida como uma distoclusão em que o sulco mesio-vestibular do primeiro molar permanente inferior encontra-se distalizado em relação à cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior, demonstrando uma relação de distoclusão da mandíbula em relação à maxila.<sup>16</sup> E na Classe III de Angle, o sulco mesio-vestibular do primeiro molar inferior oclui a mesial da cúspide mesio-vestibular do primeiro molar superior, resultando em uma mesioclusão.<sup>16</sup> O termo subdivisão refere-se a uma condição na qual a má-oclusão se manifesta de forma unilateral, enquanto o outro lado mantém uma oclusão considerada normal.<sup>16</sup>



Fonte: Angle (1899).

**Figura 1. Classificação das más-oclusões dentárias.**

---

A má-oclusão de Classe III é conhecida pelos ortodontistas como uma má-oclusão complexa, caracterizada por discrepância dentária anteroposterior, podendo estar relacionada a um retrognatismo maxilar, prognatismo mandibular ou a combinação de ambos<sup>3</sup>. Essas alterações resultam em comprometimento estético facial, frequentemente acompanhado por consequências psicossociais.<sup>2,3</sup>

Diversos estudos mostram que a etiologia da classe III é multifatorial<sup>3,6</sup>, sendo o componente hereditário, o mais atuante.<sup>5</sup> Tem uma incidência de aproximadamente 3% a 5% na população caucasiana e de 13% na população asiática.<sup>6</sup>

O tratamento da má-oclusão de Classe III é um dos desafios mais significativos na ortodontia.<sup>4</sup> Devido ao seu agravamento, o diagnóstico precoce visa corrigir ortopedicamente a desarmonia entre as bases ósseas, reduzindo as necessidades cirúrgicas futuras na dentição permanente.<sup>17</sup> A idade e o estágio de crescimento do paciente são fatores decisivos no tratamento, pois é durante o período da dentição mista que ocorrem as maiores alterações morfológicas.<sup>17</sup>

Assim, quanto mais precoce a intervenção, melhores serão os efeitos ortopédicos. No entanto, é importante ressaltar que a abordagem precoce pode não garantir estabilidade a longo prazo devido ao crescimento mandibular, podendo exigir uma nova intervenção.<sup>2</sup>

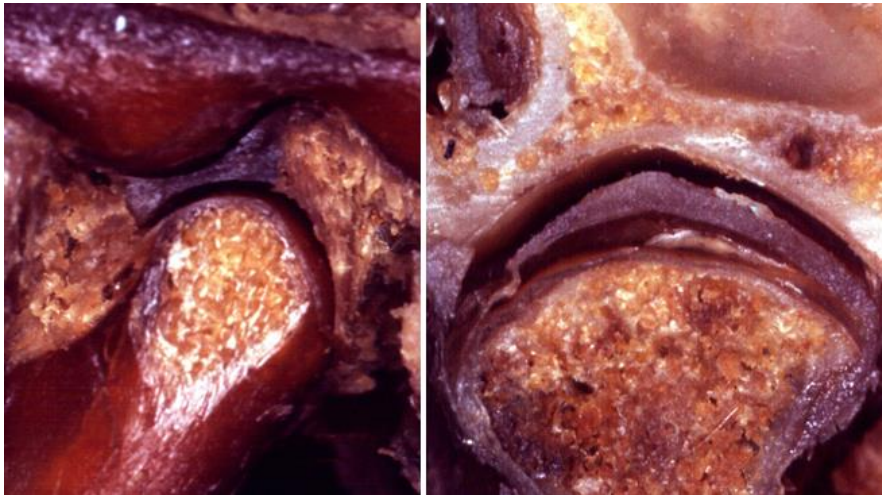
Como alternativa de tratamento, pode-se empregar os protocolos ERM ou ERMCA-Alt<sup>3</sup>, associada à terapia com MF, proporcionando uma mudança de direção de crescimento.<sup>18</sup>

O efeito ortopédico do expansor para disjunção maxilar promove a abertura das suturas circum maxilares, que facilita o deslocamento da maxila para frente e para baixo com a máscara facial, constituindo assim uma alternativa terapêutica eficaz para a correção da má-oclusão de Classe III esquelética.<sup>2</sup> Entretanto, há autores que mostraram um novo protocolo de expansão e contração alternadas da maxila em que desarticulava as suturas circum maxilares mais efetivamente do que uma expansão rápida convencional.<sup>3</sup> Com isso, a maxila poderia ser protruída com mais eficácia, melhorando a deficiência maxilar sagital do paciente.<sup>19</sup>

### 3.2 Anatomia e fisiologia da articulação temporomandibular

A ATM é uma articulação sinovial composta pela cabeça da mandíbula, eminência articular, fossa mandibular do temporal, ligamentos intrínsecos e extrínsecos, cápsulas fibrosas, discos articulares, fluidos, nervos e vasos sanguíneos (Figura 2).<sup>20</sup>

Interposto aos componentes ósseos da ATM está o disco articular, uma estrutura formada por tecido conjuntivo fibroso, vascularizada, innervada e flexível. Em uma visão sagital, é composto por uma zona central intermediária mais fina, limitada por bandas anterior e posterior que são mais espessas. Une-se firmemente à cabeça da mandíbula em seus polos medial e lateral e à cápsula articular através dos seus ligamentos.<sup>21</sup>



Fonte: Morfologia – UNIFESP

**Figura 2. Articulação temporomandibular.**

O disco articular atua, em posição de boca fechada (BF), como um amortecedor entre as superfícies ósseas, e dissipa as forças compressivas geradas durante a função.<sup>20</sup> No plano parassagital, em posição de BF, o disco apresenta uma forma bicôncava (semelhante a uma gravata de borboleta), enquanto no plano coronal, ele aparece arqueado (semelhante a uma meia lua). Ele está localizado de forma concêntrica, com sua parte inferior sobre o côndilo e sua parte superior sobre a porção articular do osso temporal.<sup>22</sup> Na posição de abertura máxima da boca, o disco encontra-se normalmente posicionado entre a superfície pósterio-superior do côndilo e a superfície convexa do tubérculo articular.<sup>23</sup>

Um deslocamento leve da zona intermediária para anterior já pode ser considerado um deslocamento do disco articular (DD), o que pode induzir mudanças na relação espacial entre os componentes ósseos articulares e, conseqüentemente, nas amplitudes dos espaços articulares.<sup>23</sup>

O DD com redução é caracterizado por uma mudança na relação estrutural entre a cabeça da mandíbula e do disco. Nessa condição, o posicionamento desalinhado do disco na posição de BF é melhorado durante o movimento de abertura, resultando ruídos articulares como cliques ou estalos.<sup>24</sup> Por outro lado, no deslocamento do disco sem redução (DDSR), a translação da cabeça da mandíbula força meramente o disco à frente da mesma.<sup>24</sup>

Estudos mostram que o DD pode existir na ausência de sintomas.<sup>13</sup> Com o aumento do uso da RM na detecção das anormalidades da ATM, tornou-se claro que o DD não é um evento raro, mesmo em grupos pediátricos, porém suas causas são obscuras e complexas.<sup>25</sup> O DD não é um fenômeno congênito, mas uma condição adquirida.<sup>26</sup>

Alterações na morfologia do disco são fatores característicos de desarranjo interno da ATM<sup>20</sup>, que podem ser avaliadas através das imagens de ressonância magnética (IRMs).

### **3.3 Ressonância magnética da articulação temporomandibular**

A RM, introduzida na década de 1980, tornou-se padrão de referência para diagnosticar alterações nas ATMs, especialmente as relacionadas aos tecidos moles. Isso possibilita uma avaliação precisa da posição do disco articular e diagnóstico de deslocamento do disco.<sup>12,27</sup> As IRMs oferecem informações detalhadas sobre o osso cortical e medular, degeneração do disco, quantidade de fluido sinovial e a zona bilaminar<sup>12</sup>. Essas informações podem ser obtidas em diferentes espessuras, em planos oblíquos e a combinação de imagens sagitais e coronais ajuda a minimizar erros de diagnósticos.<sup>12</sup> Além disso, essa técnica é não invasiva e não envolve radiação ionizante, o que torna segura para ser aplicada em pacientes com patologias discais ou desarranjos internos da ATM.<sup>28</sup>

A interpretação de imagens da ATM requer uma avaliação subjetiva, o desempenho do examinador e da sua familiaridade com a morfologia, função e

fisiopatologia das estruturas articulares. Esse conhecimento é um fator crucial para garantir a confiabilidade do diagnóstico.<sup>12</sup> Um estudo sobre a confiabilidade intra e interobservadores das análises de RMs mostrou excelentes resultados na avaliação do diagnóstico do disco articular.<sup>29</sup>

---

## 4. MÉTODOS

### 4.1 Desenho do estudo

Esse estudo trata-se de um ensaio clínico prospectivo, multicêntrico e randomizado.

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) / Hospital São Paulo (HU-HSP) sob o parecer número CAAE 36634320.4.1001.5505 (Anexo 1). A participação das crianças e pré-adolescentes aconteceu após os pais e crianças assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento, respectivamente (Anexos 2 e 3), concordando com todas as etapas do estudo e a posterior publicação dos resultados.

O presente trabalho foi cadastrado na plataforma de estudos clínicos REBEC clinical trials (RBR-4ysjz3b) e seguiu a diretriz Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT)<sup>30</sup>(Anexo 4).

### 4.2 Caracterização da amostra

A amostra de conveniência foi constituída por pacientes com má-oclusão de Classe III ou Classe III subdivisão de Angle, selecionadas prospectivamente através da avaliação de 488 crianças e pré-adolescentes, dos quais 88 foram pré-selecionados e orientados a comparecer com seus responsáveis na Clínica Odontológica de Ortodontia da Universidade Santa Cecília, Santos/São Paulo, para uma nova avaliação em ambiente clínico.

Foram selecionados 68 participantes por meio de anamnese e exame clínico, distribuídos aleatoriamente em proporção de 1:1 para os Grupos tratados (Grupos 1 e 2) e 20 participantes para o Grupo controle (Grupo 3).

O Grupo 1 (G1) incluiu 34 pacientes (26 meninas), submetidos ao protocolo de ERM e, em seguida, à instalação da MF. O Grupo 2 (G2) foi composto por 34 pacientes (16 meninas), submetidos ao protocolo de ERMC-Alt por 8 semanas, com posterior instalação da MF. A randomização simples foi realizada usando uma tabela

---

de números aleatórios no Excel (Microsoft Corporation - Redmond, USA) por um pesquisador não envolvido na prática clínica.

Os grupos tratados foram comparados com o grupo de pacientes com má-oclusão de Classe III não tratada (Grupo 3), que apresentavam idade cronológica e esquelética menor que os pacientes dos grupos tratados.

No Grupo 3 (G3) Grupo Controle não tratados, formado por 20 pacientes (11 meninas), nenhum tratamento ortodôntico foi iniciado. Ao longo do período de acompanhamento, os pacientes foram submetidos a consultas a cada 3 meses para receber orientações sobre higienização. Após esse período, que durou cerca de um ano em média, iniciou-se o tratamento ortodôntico, visando evitar prejuízos estéticos e funcionais.

A escolha pela inclusão do grupo controle foi uma decisão estratégica que visa otimizar a oportunidade de tratamento para pacientes mais jovens.<sup>2</sup> Por isso, eles não participaram do processo de randomização.

É importante salientar que não foi possível realizar o cálculo amostral neste estudo devido às limitações temporais e à disponibilidade de pacientes durante o período de análise, resultando na inclusão de 88 pacientes.

#### **4.2.1 Critérios de inclusão**

Crianças e pré-adolescentes entre 6 e 13 anos com discrepância maxilo-mandibular anteroposterior causada por retrusão maxilar, protrusão mandibular, ou uma combinação de ambos; com má-oclusão classe III ou classe III subdivisão de Angle; e dentição mista ou início da dentição permanente, com ou sem mordida cruzada posterior (uni ou bilateral)

#### **4.2.2 Critérios de exclusão**

Pacientes que possuíam dentes cariados e comprometidos periodontalmente; que haviam sido submetidos a tratamento ortodôntico anterior; portadores de algum dispositivo metálico; claustrofóbicos e/ou ansiosos que impossibilitassem a realização do exame de RM; pacientes com necessidades especiais ou síndromes.

---

Cinco pesquisadores participaram do estudo, sendo dois ortodontistas treinados e calibrados com material de outros pacientes (fotografias extrabucais e traçados cefalométricos) antes da avaliação da referida amostra, dois radiologistas experientes (avaliação por ressonância magnética) e um especialista em DTM (classificação da má-oclusão pela técnica bimanual de Dawson).<sup>31</sup>

Foi realizada em todos os pacientes anamnese, questionário para avaliação do funcionamento psicossocial e comportamental<sup>32</sup>, exame clínico odontológico, palpação dinâmica e muscular da ATM e dos músculos temporal e masseter e mensuração do grau de abertura máxima.

Um profissional treinado na técnica bimanual de Dawson<sup>31,33</sup> avaliou toda a amostra Classe III para evitar o risco de incluir pacientes pseudo Classe III. Os participantes foram posicionados reclinados com os braços paralelos ao chão, queixo apontado para cima e cabeça estabilizada. A relação cêntrica (RC) define a condição dos conjuntos cêndilo-disco sendo avaliada posicionando quatro dedos de cada mão na borda inferior da mandíbula, juntando os polegares em forma de "C", manipulando e mantendo o eixo condilar na posição superior ao marcar o contato oclusal. Segundo a Técnica de Dawson<sup>31</sup>, esta manobra é considerada essencial para certificar uma posição cêntrica confiável. Em alguns casos, a amostra apresentou pequenas discrepâncias entre RC e a oclusão cêntrica (OC) inferior a 2,5 mm e não justificou a exclusão do participante, pois não modificou a condição de Classe III determinada pelos demais parâmetros utilizados em, pelo menos, um dos lados da relação molar.

### **4.3 Documentação ortodôntica**

Os indivíduos da amostra foram submetidos a exames ortodônticos com o intuito de auxiliar na elaboração de um correto diagnóstico, confirmando não apenas a relação basal, mas investigando a presença de outras condições não compatíveis com o processo normal de crescimento e desenvolvimento dos indivíduos.

Fazem parte destas documentações, telerradiografias em posição lateral, radiografias panorâmicas, periapicais, modelos de estudo, fotografias de frente e perfil.



### 4.3.1 Avaliação cefalométrica

As telerradiografias cefalométricas laterais digitais foram obtidas no mesmo cefalostato utilizando o aparelho de raios-X Orthophos XG (Sirona Dental, Bensheim, Alemanha) com incidência lateral direita, na posição de máxima intercuspidação habitual e com os lábios em repouso.

Os cefalogramas laterais pré-tratamento foram traçados em folhas de acetato sobre um negatoscópio, copiando os detalhes anatômicos, por dois observadores treinados no método. O desenho anatômico e a demarcação dos pontos de referência foram feitos com uma lapiseira de grafite HB 0,5mm em um papel de acetato "Ultraplan" de 0.06mm de espessura, com 18 mm de largura e comprimento adaptado nas telerradiografias.

O traçado cefalométrico incluiu as seguintes estruturas anatômicas: contorno da sela turca, corpo do esfenóide, meato acústico externo, o limite inferior das cavidades orbitárias, os contornos da maxila e mandíbula, incisivos centrais superiores e inferiores, os primeiros molares superiores e inferiores, contorno anterior do osso frontal e dos ossos nasais e contorno do perfil mole.

Para as estruturas faciais pares ou aquelas que tinham suas imagens duplicadas, as médias dos pontos de cada contorno anatômico, foram demarcadas com a finalidade de aproximar a magnificação das estruturas medianas da face.

Constaram no traçado os seguintes pontos cefalométricos: N (Násio), Ba (Básio), Po (Pório), Or (Orbitário), Pt (Pterigóide), CF (Centro da face), CC (Centro do crânio), ENA (Espinha nasal anterior), ENP (Espinha nasal posterior), A (Subespinhal), Pm (Protuberância mentoniana), Pog (Pogônio), Me (Mentoniano), Go (Gônio), Gn (Gnátio), Xi (centro geométrico da mandíbula), Dc (localizado no centro do côndilo sobre o plano Ba-N e Gn).

Após a identificar os pontos cefalométricos, foram desenhados planos e linhas, e as variáveis cefalométricas foram medidas usando um transferidor e uma régua milimetrada com precisão de 0,5° e 0,5mm, respectivamente.

As medidas cefalométricas selecionadas para avaliação foram (Figura 3):

SNA: ângulo obtido pela união dos pontos sela (S), násio (N) e ponto A. Ele indica a posição da maxila em relação à base do crânio.

SNB: ângulo obtido pela união dos pontos sela (S), násio (N) e ponto B. Ele indica a posição da mandíbula em relação à base do crânio.

ANB: é a diferença entre os ângulos SNA e SNB, utilizada para determinar a relação anteroposterior da maxila e da mandíbula com a base do crânio.

Análise de Wits (AO-BO)<sup>34</sup>: distância em milímetros entre as projeções dos pontos A e B, sobre o plano oclusal. Representa a relação maxilo-mandibular no sentido ântero-posterior.

FMA: ângulo formado entre o plano de Frankfurt (Po-Or) e o plano mandibular de Tweed (Go-Me). Representa a inclinação do plano mandibular em relação à face média e pode auxiliar na interpretação do padrão vertical do paciente.

SnGoMe: ângulo formado pela linha SN com o plano GoMe. Representa o padrão vertical do paciente.

IMPA: ângulo formado pela intersecção do longo eixo do incisivo inferior em relação ao plano mandibular (Go-Me).

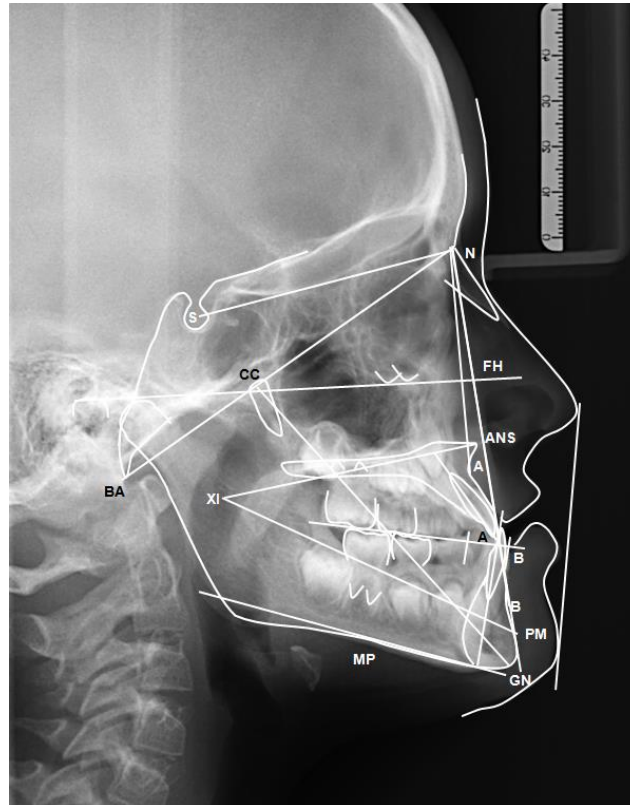
1.PP: ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com o plano palatino (ENA-ENP), relaciona ao plano palatal.

Linha E-Ricketts LI: Linha demarcada pelos pontos Prónasal (Pr) e Pogônio (Pg'). Esta linha avalia a distância linear entre o ponto do lábio inferior até o plano estético E, sugerindo que a posição do lábio inferior deve estar recuada 2 mm atrás desta linha, enquanto o lábio superior deve estar a 4 mm.

Empregando-se o método de Ricketts<sup>35</sup>, os tipos faciais podem ser classificados como mesofacial, dolicofacial e braquifacial. O índice VERT de Ricketts<sup>35</sup> é determinado pela média aritmética através das variáveis, incluindo o ângulo do eixo facial - é o ângulo formado pelo plano Násio-Básio (N-Ba) com o Eixo Facial (Pt-Gn); ângulo facial (profundidade) - ângulo formado pelo plano de Frankfurt (Po-Or) com o Plano Facial (N-P); ângulo do plano mandibular - ângulo formado pelo plano mandibular (Go-M) e Plano de Frankfurt (Po-Or); altura da face inferior - ângulo formado pelas linhas Xi-ENA e Xi-Pm; arco mandibular - ângulo formado pelo Eixo Condilar (Xi-DC) e Eixo do Corpo (Xi-Pm).

Obtidos os valores dos ângulos do paciente, calcula-se a norma individualizada para cada ângulo, considerando a idade do paciente. Após estabelecer a diferença entre o valor encontrado e a norma individualizada, divide-se o valor encontrado pelo desvio clínico (que varia conforme o ângulo). O sinal é

atribuído como positivo quando o valor indica uma tendência braquifacial de crescimento, ou negativo quando o valor encontrado indica uma tendência dolicofacial.<sup>35</sup>



**Figura 3. Traçado cefalométrico: SNA, SNB, ANB, Análise de Wits (AO-BO), FMA, SNGoGn, IMPA, 1°PP, Linha e-Ricketts LI.**

#### **4.4 Avaliação da maturidade esquelética**

Através da análise das telerradiografias em incidência lateral, as vértebras cervicais foram avaliadas visualmente, para se determinar o estágio de maturação esquelética, conforme a classificação de Baccetti, Franchi e McNamara<sup>36</sup> (Figura 4) e garantir que os pacientes apresentassem idades similares neste estágio.

Esse método apresenta cinco estágios de maturação denominados de CVMS I, CVMS II, CVMSI II, CVMS IV e CVMS V.

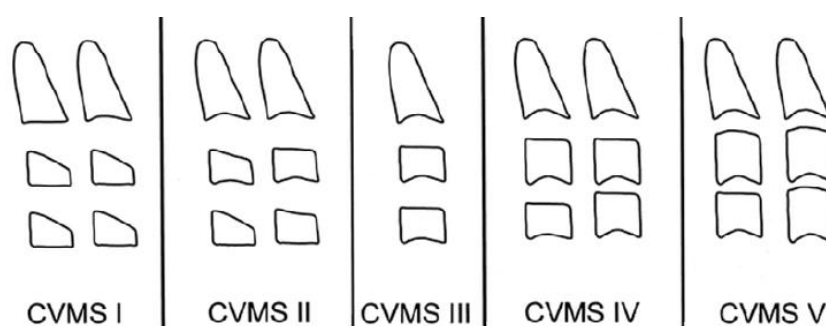
CVMSI: as bordas inferiores de C2, C3 e C4 são planas, exceto em 50% dos casos, onde a borda de C2 apresenta uma exceção. O pico de crescimento mandibular não será atingido antes de um ano a partir deste estágio.

CVMS II: as concavidades estão presentes nas bordas inferiores de C2 e C3. Os corpos de C3 e C4 apresentam formato trapezoidal ou retangular horizontal. O pico de crescimento mandibular ocorrerá dentro de um ano a partir deste estágio.

CVMS III: as concavidades estão presentes nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Os corpos de C3 e C4 apresentam formato retangular horizontal. O pico de crescimento mandibular ocorreu aproximadamente entre um e dois anos antes deste estágio.

CVMS IV: as concavidades estão presentes nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Pelo menos uma das vértebras (C3 ou C4) apresenta forma quadrada. O pico de crescimento mandibular ocorreu até um ano antes do estágio atual.

CVMS V: as concavidades estão presentes nas bordas inferiores de C2, C3 e C4. Pelo menos uma das vértebras (C3 ou C4) apresenta forma retangular vertical. O pico de crescimento mandibular ocorreu mais de dois anos antes deste estágio.



Fonte: Baccetti, Franchi e McNamara (2002)

**Figura 4. Método para avaliação da maturidade esquelética.**

#### 4.5 Avaliação da sobressaliência

Analisar a relação horizontal dos incisivos no sentido anteroposterior, para verificar a distância da face lingual dos incisivos superiores até a superfície vestibular dos inferiores. Uma medida entre 1 e 3 mm é considerada normal.

#### 4.6 Protocolo do tratamento ortopédico

Todos os pacientes dos G1 e G2 apresentavam atresia maxilar verdadeira ou relativa<sup>2</sup>, necessitando de expansão da maxila. Os procedimentos de expansão dos G1 e G2 foram realizados usando um expansor pré-fabricado tipo Hyrax 13 mm

(Morelli, Sorocaba, Brasil). A estrutura metálica do expansor uniu-se posteriormente a duas bandas ortodônticas cimentadas nos primeiros molares permanentes superiores e a porção anterior foi fixada com resina composta fotopolimerizável nos caninos e molares decíduos superiores (Figura 5). Para facilitar a colocação do elástico intraoral, os ganchos do expansor foram posicionados entre os caninos e primeiros molares decíduos superiores, em um plano horizontal com direção paralela ao plano oclusal, com deslocamento anterior mais eficiente do complexo nasomaxilar<sup>37</sup>, apesar de menor efeito rotacional.<sup>38</sup>



**Figura 5. Fotografias intraorais com aparelho de Hyrax.**

A máscara utilizada na pesquisa foi do tipo pré-fabricada de Petit, formada por um suporte para a testa e um para o mento, unidos por um resistente cilindro de aço pelo qual passa um arco, no qual são fixados os elásticos para gerar uma tração da maxila para frente e para baixo (Figura 6).<sup>39</sup>



**Figura 6. Máscara facial de protração maxilar.**

Os elásticos para protração foram ajustados nos ganchos do aparelho intrabucal, com uma direção de tração de 30° para baixo e para frente em relação ao plano oclusal. A força inicial empregada foi de 350 gramas, chegando a 500 gramas em cada lado, medida mensalmente com um dinamômetro (Dinamômetro Morelli - Sorocaba, SP, Brasil).

#### **4.6.1 Protocolo de ativação do aparelho**

A ativação inicial do parafuso expansor para ambos os grupos foi similar, constituindo em quatro ativações de  $\frac{1}{4}$  de volta no primeiro dia, totalizando 4/4. Esses procedimentos foram conduzidos sob supervisão do ortodontista.<sup>38</sup> A última ativação do quarto de volta, da ativação inicial, foi realizada pelo responsável do paciente a fim de garantir o entendimento do procedimento de ativação. A partir do segundo dia, o responsável pelo paciente realizou as ativações diárias conforme o recomendado para cada grupo.<sup>38</sup>

A partir do segundo dia de ativação, os responsáveis pelos pacientes do grupo 1 (ERM/MF) realizaram ativações diárias de  $\frac{1}{4}$  volta pela manhã e  $\frac{1}{4}$  volta à noite, até alcançar a sobrecorreção, onde as cúspides palatinas dos dentes posteriores superiores correspondiam às correspondentes cúspides vestibulares dos

dentes posteriores inferiores e em seguida, após a fixação do parafuso, instalou-se a máscara facial Petit.<sup>39</sup>

No grupo 2 ERMC-Alt/MF com alternâncias repetitivas entre ativação e desativação do expensor, o parafuso foi ativado pelo responsável a partir do segundo dia de ativações:  $\frac{1}{4}$  de volta no período matutino e  $\frac{1}{4}$  no período noturno, por uma semana. Após uma semana de expansão, o parafuso foi desativado na mesma proporção diária por uma semana de contração. O protocolo ERMC-Alt foi seguido por um período de oito semanas<sup>40</sup> e seguido disso a MF foi instalada nos ganchos dos caninos superiores usando elásticos de protração.

Os pacientes de ambos os grupos foram orientados e incentivados a usar a máscara facial por pelo menos 12 horas por dia, seguindo as orientações da equipe de pesquisadores. Foi fornecida aos responsáveis uma tabela (Anexo 5) quantificando o número de horas de uso do aparelho, e a adesão foi registrada pelo ortodontista a cada consulta.

Para auxiliar na correta ativação dos disjuntores, foi fornecido ao responsável pelo paciente um mapa de ativação (Anexo 6). Esse mapa apresentava as datas com o número preciso de ativações a serem efetuadas, permitindo que o responsável anotasse cada vez que a ativação fosse realizada.

Durante a fase ativa da expansão, os pacientes foram avaliados semanalmente, verificando o mapa de ativação e os efeitos clínicos resultantes da ERM e da ERMC-Alt.

O aparelho permaneceu na boca por um período de aproximadamente um ano.

#### **4.7 Método de avaliação por meio de imagens por RM**

Foram realizados nos pacientes exames de RM de ambas as ATMs no Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Guilherme Álvaro, Santos, Brasil, seguindo os critérios de segurança do método.

Não foi necessário qualquer tipo de sedação e/ou uso de contraste nas articulações dos pacientes. O tempo total de exame foi de aproximadamente 20 minutos e, antes de entrar na sala de exame, o responsável pelo paciente foi

orientado a responder um questionário, com o objetivo de detectar qualquer situação que contra-indicasse a RM (Anexo 7).

RMs de ambas as ATMs nas posições de BF e BA foram realizadas durante duas etapas do tratamento: antes (M1) e no final do tratamento, logo após a remoção do aparelho (M2). Os pacientes do G3 - grupo controle foram submetidos aos exames de RM ao início (M1) e após o período de observação (M2) iniciou-se o tratamento para correção da má-oclusão de classe III.

A obtenção das imagens de RM na posição BF foi realizada com os dentes em máxima intercuspidação habitual e na posição BA. Blocos de palitos de madeira foram interpostos entre os dentes anteriores, mantendo a abertura bucal em posição máxima confortável, medido interincisalmente na avaliação clínica preestabelecida para cada paciente. Essa abertura foi mantida consistente em todas as aquisições realizadas (Figura 7).



**Figura 7. Blocos de palitos de madeira utilizados para aquisição das imagens por RM com BA.**

A ressonância magnética da ATM foi obtida usando um scanner supercondutor de 1,5 Tesla (Philips Achieva, Eindhoven, Holanda) com bobinas de superfície bilaterais. Todas as RMs foram protocoladas no mesmo equipamento, registrados em formato Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) e avaliadas através do software OsiriX.

O protocolo de exame consistiu em sequências axiais em T1. Em cada sequência foram realizados 18 cortes (nove para cada ATM), sendo que o localizador axial foi utilizado para programação dos cortes parassagitais e coronais, de acordo com o longo eixo horizontal do côndilo.



As imagens parassagittais ponderadas em T1 foram utilizadas para avaliação da posição e forma do disco articular e as imagens coronais ponderadas em T1 foram utilizadas para avaliação da presença de componentes lateral ou medial de deslocamento do disco.

Os exames foram documentados com uma magnificação de 2.0. O planejamento foi realizado no plano sagital oblíquo, que deve ser perpendicular ao eixo da cabeça/côndilo mandibular no plano axial e seguir orientação sagital oblíqua no plano coronal do côndilo/ramo mandibular<sup>11</sup>. Os parâmetros técnicos de cada sequência estão no Quadro 1.

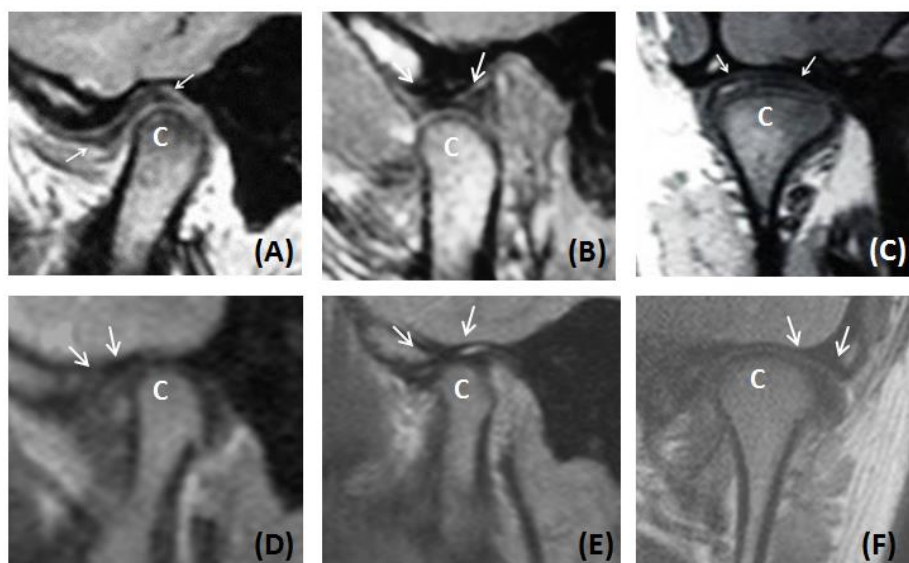
**Quadro 1 – Parâmetros técnicos utilizados na aquisição das imagens de RM**

Sequência	Técnica TR /TE	Espessura	FOV (mm)	Matriz
Sag BF	DP 2000/25	2,5	100/18 cortes	512
Sag BF	DP Spir 3000/30/90	2,5	100/18 cortes	512
Cor BF	DP Spir 1500/30	2,5	100/12 cortes	512
Sag BA	DP 2000/30	2,5	100/12 cortes	512

#### 4.7.1 Análise qualitativa das imagens por RM das ATMs

Todas as ressonâncias magnéticas foram avaliadas de forma independente por dois radiologistas experientes previamente calibrados, sem que um observador estivesse ciente das interpretações do outro, seguindo os protocolos estabelecidos.<sup>12,13,41</sup> O observador 1 (O1) realizou duas avaliações em momentos diferentes (O1a e O1b) e o observador 2 (O2) realizou apenas uma avaliação. Caso não houvesse acordo sobre o diagnóstico, os observadores chegavam a um consenso por meio de discussão.

Avaliações qualitativas da posição e forma do disco articular das ATMs esquerda e direita nas posições BF<sup>12</sup> e BA<sup>14</sup> foram realizadas e o plano coronal foi empregado para auxiliar no diagnóstico da posição do disco articular no sentido lateromedial (Figura 8).<sup>12-14</sup>



**Figura 8.** Imagens por ressonância magnética da amostra

**(A)** Posição normal e forma bicôncava do disco articular na posição BF (as setas indicam o disco articular). **(B)** Posição de BA mostra o disco articular interposto entre o côndilo e o tubérculo articular. **(C)** Posição normal do disco articular no plano coronal. **(D)** Deslocamento anterolateral na posição BF e forma não bicôncava. **(E)** Redução do disco, localizado entre o côndilo e tubérculo articular na posição de BA. **(F)** Posição lateral do disco articular no plano coronal.

#### 4.7.2 Classificação da posição do disco articular em BF<sup>12</sup> e BA<sup>14</sup>.

A posição do disco articular com BF é caracterizada como Normal (NL), onde há um alinhamento entre o ponto médio do contorno superior do côndilo da mandíbula e o limite distal da banda posterior do disco (posição de 12 horas). Discos em posições diferentes desta são considerados deslocados, sendo classificados com o deslocamento anterior (DA), deslocamento rotacional anterolateral (DAL), deslocamento rotacional anteromedial (DAM), deslocamento lateral (DL), deslocamento medial (DM), deslocamento posterior (DPO).<sup>12</sup>

O DA ocorre quando o disco está posicionado anteriormente, em todos os cortes sagitais, e não se observa DM ou DL associado a este, nos cortes coronais. Nos DAM e DAL, o disco está deslocado anteriormente apenas nos cortes sagitais mediais ou laterais, respectivamente. No DAM, o disco geralmente não é visualizado nos cortes sagitais laterais, sendo evidenciado, em posição anterior, nos cortes

sagitais mediais. Em cortes coronais, percebe-se o deslocamento para medial. No DAL, o disco geralmente não é visualizado nos cortes sagitais mediais, sendo evidenciado, em posição anterior, nos cortes sagitais laterais. Em cortes coronais, percebe-se o deslocamento para lateral. O plano coronal oblíquo ajuda a evitar falsos negativos, devido à capacidade multiplanar das IRMs ao avaliarem o deslocamento do disco rotacional.<sup>15</sup> O DM ocorre quando o disco é pouco visível nos cortes sagitais laterais, mas evidente no restante dos cortes sagitais, sem um deslocamento anterior associado. Nos cortes coronais, observa-se deslocamento para medial. No DL, o disco é pouco visível nos cortes sagitais mediais, sendo, evidente nos outros cortes sagitais, sem um deslocamento anterior associado. Numa vista coronal, apresenta-se deslocado lateralmente. Ainda existe o DPO, raro, onde o disco será observado em posição mais posterior, do que a considerada normal, nos cortes sagitais laterais, e sem deslocamentos laterais ou mediais associados, nos cortes coronais.<sup>20</sup>

Com BA<sup>14</sup>, é classificado como interposto (I) quando o disco está interposto entre a cabeça da mandíbula e o tubérculo articular do osso temporal, deslocamento do disco com redução (DDCR) diagnóstico empregado quando o disco deslocado na posição de BF retorna à sua posição interposta entre a cabeça da mandíbula e o tubérculo articular com BA e deslocamento do disco sem redução (DDSR) diagnóstico empregado quando o disco deslocado na posição de BF permanece com deslocamento em relação a cabeça da mandíbula na posição de BA.

#### **4.7.3 Classificação da forma do disco articular<sup>13</sup>**

A forma do disco articular é classificada como Bicôncava (B) - Em uma vista sagital com a boca fechada, o disco normal possui essa característica, com a banda posterior mais espessa (aproximadamente 3 mm) do que a banda anterior (aproximadamente 2 mm), enquanto a zona intermediária apresenta uma espessura delgada (aproximadamente 1 mm); Não bicôncava (NB) - Alargamento das bandas de forma deformada e Indeterminada (IND) - Classificação utilizada quando não foi possível visualizar o disco.

#### 4.8 Análise estatística

Os dados foram inseridos em planilha Excel (Microsoft Office 2010) e, posteriormente, submetidos à análise estatística. A análise descritiva e inferencial dos dados foi conduzida utilizando o software *SPSS Statistics*, versão 28.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). O valor de significância estatística adotado foi igual a 5% ( $p \leq 0,05$ ).

Para comparação dos grupos em relação às variáveis categóricas, optou-se pelo uso do teste exato de Fisher. A comparação dos grupos em relação às variáveis quantitativas foi executada por meio da análise variância univariada (ANOVA) com um fator independente e análise *post hoc* pelo teste GT2 de Hochberg. Para estas análises, verificou-se que não houve violação dos pressupostos de normalidade da distribuição dos resíduos do modelo ( $p > 0,05$ , teste de Shapiro-Wilk) e de homogeneidade de variância ( $p > 0,05$ , teste de Levene).

Foram selecionadas aleatoriamente 20% das telerradiografias iniciais da amostra, traçadas e medidas novamente por dois observadores. Com as duas medidas, em momentos diferentes do observador 1 (O1a e O1b), avaliou-se a concordância intraobservador. Com a segunda medida do observador 1 (O1b) e as medidas do observador 2 (O2), foi realizada a concordância interobservadores. Foram calculados os erros técnicos de medidas absolutos (TEM) e relativos (rTEM), considerando, valores de rTEM abaixo de 1,0% e 1,5% (observadores experientes) na análise intra e interobservador, respectivamente. O erro sistemático foi avaliado pelo teste t de Student para amostras pareadas, enquanto o erro aleatório foi avaliado pelo cálculo do coeficiente de correlação intraclassa (ICC). Por fim, foi realizado o cálculo do coeficiente de confiabilidade.

A comparação dos lados esquerdo e direito em relação à classificação da posição e forma do disco e a comparação do resultado da avaliação da forma do disco com a avaliação da posição do disco segundo o grupo foram realizadas por meio do teste de McNemar. Para aumentar o poder estatístico das análises subsequentes, optou-se por unificar o lado esquerdo e direito numa única amostra nos casos em que se observou diferença não significativa entre os lados.

Para verificar a concordância intra e interobservadores em relação a essas classificações, foi calculado o coeficiente  $\kappa$  (Cohen, 1960) com interpretação de valores baseada na proposta de McHugh (2012). A comparação dos grupos em

relação às classificações da posição e forma do disco foi conduzida por meio do teste exato de Fisher, enquanto a comparação dos momentos pré e pós-tratamento em relação a essas variáveis foi realizada por meio do teste de McNemar.

Os parâmetros utilizados na força da concordância do teste Kappa<sup>42</sup> foram:  $\kappa < 0,000$  (concordância menor do que a esperada ao acaso),  $\kappa = 0,000-0,200$  (concordância insignificante),  $\kappa = 0,210-0,400$  (concordância razoável),  $\kappa = 0,410-0,600$  (concordância moderada),  $\kappa = 0,610-0,800$  (concordância substancial) e  $\kappa = 0,810-1,000$  (concordância quase perfeita).

## 5. RESULTADOS

Quatrocentas e oitenta e oito crianças e pré-adolescentes foram avaliadas quanto à elegibilidade durante o recrutamento (janeiro a julho de 2018). 395 não atenderam aos critérios de inclusão, 5 recusaram-se a participar e 20 participaram do grupo controle. Sessenta e oito pacientes foram alocados aleatoriamente por randomização simples em dois grupos experimentais. Não houve perdas ou exclusões após a alocação (Figura 9).

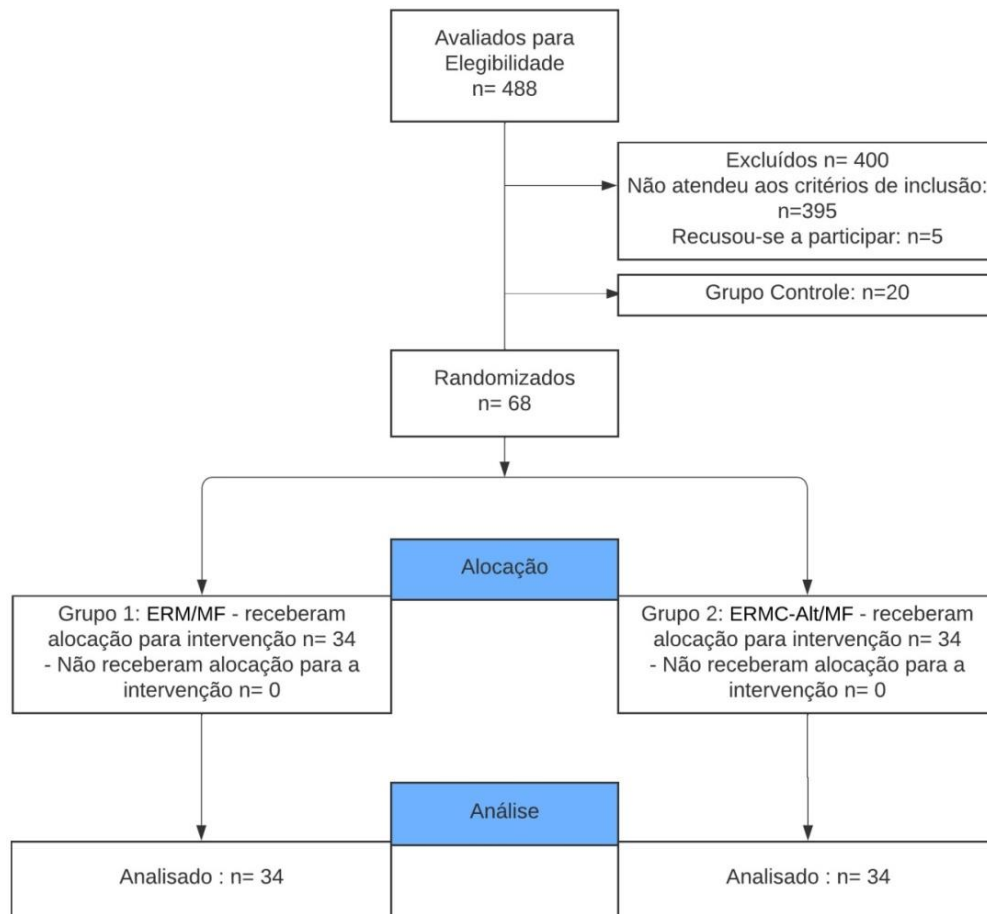


Figura 9. Diagrama (CONSORT) mostrando o fluxo de pacientes durante o estudo.

Em relação ao gênero, estágio de maturação esquelética, idade cronológica e tempo de tratamento ou seguimento, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos no pré-tratamento (M1).

Na comparação entre os grupos, o G1 apresentou menor proporção de indivíduos do gênero masculino em relação ao G3 ( $p=0,042$ ).

No estágio de maturação esquelética, houve diferença estatisticamente significativa entre o G2 e o G3, sendo que o G2 apresentou maior proporção de indivíduos classificados como CVMS II ( $p=0,024$ ) em comparação ao G3.

As médias das idades cronológicas do G1, G2 e G3 foram de  $9,45\pm 1,27$  anos,  $10,03\pm 1,66$  anos e  $7,83\pm 1,39$  anos, respectivamente. Houve diferença estatisticamente significativa entre G1 x G3 e G2 x G3 ( $p<0,001$ ), sendo que nos dois casos o G3 apresentou menor média de idade em comparação aos outros dois grupos.

As médias dos tempos de tratamentos (G1 e G2) e seguimento (G3) foram respectivamente de  $11,41\pm 3,13$  meses,  $13,26\pm 2,77$  meses e  $11,35\pm 2,98$  meses. Houve diferença estatisticamente significativa entre G1xG2 ( $p=0,034$ ), sendo que o G2 apresentou maior média do tempo de tratamento em comparação ao G1, devido ao período de 8 semanas realizando a expansão e contração da maxila, antes da instalação da máscara facial.

As características dos três grupos estão apresentadas nas Tabelas 1,2 e 3.

**Tabela 1. Valores descritivos e análise comparativa dos grupos em M1**

Variáveis	Grupos	n	Média	DP	Mínimo	Máximo	p
Idade	G1	34	9,45	1,27	7,25	11,58	< 0,001*
	G2	34	10,03	1,66	6,83	13,5	
	G3	20	7,83	1,39	6,08	11	
Sobressaliência	G1	34	0,18	1,39	-3	3	0,127
	G2	34	-0,21	1,47	-3	3	
	G3	20	-0,7	1,78	-5	3	
Tempo de tratamento	G1	34	11,41	3,13	5	18	0,034*
	G2	34	13,26	2,77	8	19	
	G3	20	11,35	2,98	7	19	

ANOVA de um fator independente

\*  $p \leq 0,05$

**Tabela 2. Comparação dos grupos em M1**

Variáveis	Categorias	Grupos								p
		G1		G2		G3		Total		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Gênero	Feminino	26	76,47 <sup>a</sup>	16	47,06 <sup>b</sup>	11	55,00 <sup>a,b</sup>	53	60,23	<b>0,042*</b>
	Masculino	8	23,53 <sup>a</sup>	18	52,94 <sup>b</sup>	9	45,00 <sup>a,b</sup>	35	39,77	
Estágio de maturação	CVMSI	26	76,47 <sup>a,b</sup>	19	55,88 <sup>b</sup>	18	90,00 <sup>a</sup>	63	71,59	<b>0,024*</b>
	CVMSII	8	23,53 <sup>a,b</sup>	15	44,12 <sup>b</sup>	2	10,00 <sup>a</sup>	25	28,41	
Tipo de má-oclusão	Classe III	11	32,35	16	47,06	12	60	39	44,32	0,139
	Classe III sub	23	67,65	18	52,94	8	40	49	55,68	
Padrão Ricketts	Braquifacial	17	50	22	64,71	9	45	48	54,55	0,633
	Mesofacial	9	26,47	7	20,59	6	30	22	25	
	Dolicofacial	8	23,53	5	14,71	5	25	18	20,45	

Teste exato de Fisher.

Cada letra sobrescrita (<sup>a, b</sup>) indica uma proporção de uma coluna que apresentou diferença estatisticamente significativa das demais na mesma linha e de letras diferentes.

\* p ≤ 0,05

**Tabela 3. Variáveis cefalométricas e análise comparativa dos grupos em M1**

Variáveis	Grupos	n	Média	DP	Mínimo	Máximo	p
AO-BO	G1	34	-6,38	2,56	-11	-2	0,27
	G2	34	-7,31	2,95	-14	-2	
	G3	20	-7,32	2,01	-13	-4	
SNA	G1	34	79,7	4,21	69	89	0,365
	G2	34	81	4,12	70	92	
	G3	20	79,8	2,91	74	85	
SNB	G1	34	79,2	4,03	68	89	0,434
	G2	34	80,3	4,38	71	90	
	G3	20	79	3,27	69,5	84	
ANB	G1	34	0,5	2,37	-5	5	0,887
	G2	34	0,71	2,42	-4	5	
	G3	20	0,8	2,18	-4	4,5	
FMA	G1	34	26,2	5,51	15	38	0,777
	G2	34	25,3	4,23	18	33	
	G3	20	25,8	6,42	15	43	
SnGoMe	G1	34	36	5,28	25	48	0,713
	G2	34	35,8	6,37	24	50	
	G3	20	37,2	6,79	26	54	
IMPA	G1	34	89,5	6,4	72	105	0,997
	G2	34	89,4	6,45	73	101	
	G3	20	89,6	6,1	81	107	
1°.PP	G1	34	116,3	5,99	102	127	0,068
	G2	34	114,7	6,11	102	133	
	G3	20	112	7,98	91	122	
Linha E-Ricketts LI	G1	34	1,43	2,65	-5,5	6	0,269
	G2	34	1,96	2,79	-5	6	
	G3	20	2,67	2,73	-4	7	

ANOVA de um fator independente

Variáveis cefalométricas: Análise de Wits (AO-BO): distância entre os pontos A e B, quando projetados sobre o plano oclusal. SNA: ângulo formado pela união dos pontos S, N e ponto A; SNB: ângulo formado pela união dos pontos S, N e ponto B. ANB: é a diferença entre os ângulos SNA e SNB, representando a relação entre a maxila e a mandíbula. FMA: ângulo formado entre o plano de Frankfurt (Po-Or) e o plano mandibular de Tweed (Go-Me). SnGoMe: ângulo formado pela linha SN com o plano GoMe. IMPA: inclinação do incisivo inferior em relação ao plano mandibular (Go-Me). 1°.PP: ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com o plano palatino (ENA-ENP). Linha E-Ricketts LI: Linha demarcada pelos pontos Prónasal (Pr) e Pogônio (Pg').

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos quanto à ocorrência do tipo de má-oclusão e VERT de Ricketts.

Na análise comparativa dos momentos de avaliação dos observadores (O1a x O1b e O1b x O2) em relação às variáveis cefalométricas não mostrou diferença significativa entre os dois momentos (O1a e O1b) em relação a todas as medidas



avaliadas pelo observador 1. Porém, houve diferença significativa com a medida do ângulo de profundidade facial ( $p=0,020$ ), sendo que o observador O2 apresentou maiores médias para essa variável em comparação ao observador O1b.

Conforme a proposta de classificação do coeficiente de correlação intraclassa (intervalo de confiança de 95%), todas as variáveis apresentaram confiabilidade intra e interobservadores consideradas excelentes. Considerando observadores experientes, os resultados demonstraram que os valores de rTEM estavam dentro do aceitável na condição intraobservador e interobservador para todas as medidas.

Em relação à concordância intra e interobservadores, foi observado grau substancial de concordância ( $\kappa$  entre 0,6226 e 0,7660) e ( $\kappa$  entre 0,7111 e 0,8047) respectivamente para o disco articular na posição (BF e BA) e forma em M1 e M2, exceto para forma do disco em M1 na concordância interobservadores, onde foi observada concordância quase perfeita ( $\kappa= 0,8698$ ).

Não houve diferença entre os lados direito e esquerdo quanto à classificação da posição e forma do disco para todos os observadores (O1 e O2) e para todos os momentos (M1 e M2) de avaliação do estudo ( $p$  variando de 0,375 a  $> 0,999$ ).

A comparação dos grupos em relação à posição e forma do disco para cada momento de avaliação estão apresentadas nas Tabelas 4.1 e 4.2.

**Tabela 4.1 Comparação dos grupos (G1xG2xG3) em relação à posição do disco para cada momento de avaliação**

Variáveis	G1		G2		G3		Total		p
	n (%)		n (%)		n (%)		n (%)		
	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT	
<b>M1</b>									
Posição do disco articular (BF)	55 (80,88)	13 (19,12)	57 (83,82)	11 (16,18)	36 (90,00)	4 (10,00)	148 (84,09)	28 (15,91)	0,54
Posição do disco articular (BA)	56 (82,35)	12 (17,65)	53 (77,94)	15 (22,06)	32 (80,00)	8 (20,00)	141 (80,11)	35 (19,89)	0,54
<b>M2</b>									
Posição do disco articular (BF)	55 (80,88)	13 (19,12)	52 (76,47)	16 (23,53)	34 (85,00)	6 (15,00)	141 (80,11)	35 (19,89)	0,581
Posição do disco articular (BA)	63 (92,65)	5 (7,35)	61 (89,71)	7 (10,29)	32 (80,00)	8 (20,00)	156 (88,64)	20 (11,36)	0,581

Teste exato de Fisher

BF, boca fechada; BA boca aberta; NL, normal; ALT, alterado

**Tabela 4.2 Comparação dos grupos (G1xG2xG3) em relação à forma do disco para cada momento de avaliação**

Variáveis	G1		G2		G3		Total		p	
	n (%)		n (%)		n (%)		n (%)			
	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT		
M1	Forma do disco articular	60 (88,24)	8 (11,76)	68 (100)	0 (0,00)	40 (100)	0 (0,00)	168 (95,45)	8 (4,55)	< 0,001*
M2	Forma do disco articular	61 (89,71)	7 (10,29)	65 (95,59)	3 (4,41)	40 (100)	0 (0,00)	166 (94,32)	10 (5,68)	0,063

Teste exato de Fisher

\* p < 0,001\*

NL, normal; ALT, alterado

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos em relação à posição do disco articular para cada momento de avaliação e foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à forma do disco articular em M1 ( $p < 0,001$ ) entre G1 e G2, sendo que G1 apresentou maior ocorrência de alterações que G2.

Para reforçar o poder estatístico, os dois grupos tratados (G1+G2) foram agrupados e comparados com o grupo não tratado (G3) e não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos em relação à posição e forma do disco articular, para cada momento de avaliação (Tabelas 5.1 e 5.2).

**Tabela 5.1 Comparação dos grupos (G1+G2xG3) em relação à posição do disco para cada momento de avaliação**

Variáveis	G1+ G2		G3		Total		p	
	n (%)		n (%)		n (%)			
	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT		
M1	Posição do disco articular (BF)	112 (82,35)	24 (17,65)	36 (90)	4 (10)	148 (84,09)	28 (15,91)	0,328
	Posição do disco articular (BA)	112 (82,35)	24 (17,65)	36 (90)	4 (10)	148 (84,09)	28 (15,91)	0,328
M2	Posição do disco articular (BF)	107 (78,8)	29 (21,32)	34 (85)	6 (15)	141 (80,11)	35 (19,89)	0,5
	Posição do disco articular (BA)	107 (78,68)	29 (21,32)	34 (85)	6 (15)	141 (80,11)	35 (19,89)	0,5

Teste exato de Fisher

BF, boca fechada; BA boca aberta; NL, normal; ALT, alterado

Tabela 5.2 Comparação dos grupos (G1+G2xG3) em relação à forma do disco para cada momento de avaliação

Variáveis	G1+ G2		G3		Total		p	
	n (%)		n (%)		n (%)			
	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT		
M1	Forma do disco articular	128 (94,12)	8 (5,88)	40 (100)	0 (0)	168 (95,45)	8 (4,55)	0,201
M2	Forma do disco articular	126 (92,65)	10 (7,35)	40 (100)	0 (0)	166 (94,32)	10 (5,68)	0,119

Teste exato de Fisher  
NL, normal; ALT, alterado

A comparação dos momentos em relação à posição e forma do disco conforme os grupos estão apresentadas nas Tabelas 6.1 e 6.2.

Tabela 6.1 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à posição do disco de acordo com o grupo (G1xG2xG3)

Variáveis	M1xM2				p	
	NL/NL	ALT/ALT	NL/ALT	ALT/NL		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
G1	Posição do disco articular (BF)	55 (80,88)	13 (19,12)	0 (0,00)	0 (0,00)	> 0,999
	Posição do disco articular (BA)	55 (80,88)	13 (19,12)	0 (0,00)	0 (0,00)	> 0,999
G2	Posição do disco articular (BF)	52 (76,47)	11 (16,18)	5 (7,35)	0 (0,00)	0,063
	Posição do disco articular (BA)	52 (76,47)	11 (16,18)	5 (7,35)	0 (0,00)	0,063
G3	Posição do disco articular (BF)	34 (85,00)	4 (10,00)	2 (5,00)	0 (0,00)	0,5
	Posição do disco articular (BA)	34 (85,00)	4 (10,00)	2 (5,00)	0 (0,00)	0,5

Teste de McNemar  
BF, boca fechada; BA boca aberta; NL, normal; ALT, alterado

Tabela 6.2 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à forma do disco de acordo com o grupo (G1xG2xG3)

Variáveis	M1xM2				p	
	NL/NL	ALT/ALT	NL/ALT	ALT/NL		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
G1	Forma do disco articular	57 (83,82)	4 (5,88)	3 (4,41)	4 (5,88)	> 0,999
G2	Forma do disco articular	65 (95,59)	0 (0,00)	3 (4,41)	0 (0,00)	0,25
G3	Forma do disco articular	40 (100)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	NC

Teste de McNemar  
NC: Não calculável devido ao comportamento constante das variáveis  
NL, normal; ALT, alterado

Não houve diferença estatisticamente significativa entre M1 e M2 em termos de posição (BF e BA) e forma do disco articular em nenhum dos grupos.

Da mesma forma, para aumentar o poder estatístico, os dois grupos tratados (G1+G2) foram agrupados e comparados ao grupo não tratado (G3), nos diferentes momentos de avaliação, e não foram encontradas diferenças significantes na posição e forma do disco articular, de acordo com os grupos (Tabelas 7.1 e 7.2).

**Tabela 7.1 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à posição do disco de acordo com o grupo (G1+G2xG3)**

Variáveis	M1xM2				p	
	NL/NL	ALT/ALT	NL/ALT	ALT/NL		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
G1+G2	Posição do disco articular (BF)	107 (78,68)	24 (17,65)	5 (3,68)	0 (0,00)	0,063
	Posição do disco articular (BA)	107 (78,68)	24 (17,65)	5 (3,68)	0 (0,00)	0,063
G3	Posição do disco articular (BF)	34 (85,00)	4 (10,00)	2 (5,00)	0 (0,00)	0,5
	Posição do disco articular (BA)	34 (85,00)	4 (10,00)	2 (5,00)	0 (0,00)	0,5

Teste de McNemar

BF, boca fechada; BA boca aberta; NL, normal; ALT, alterado

**Tabela 7.2 Comparação dos momentos (M1xM2) em relação à forma do disco de acordo com o grupo (G1+G2xG3)**

Variáveis	M1xM2				p	
	NL/NL	ALT/ALT	NL/ALT	ALT/NL		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
G1+G2	Forma do disco articular	122 (89,71)	4 (2,94)	6 (4,41)	4 (2,94)	0,754
G3	Forma do disco articular	40 (100)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	NC

Teste de McNemar

NC: Não calculável devido ao comportamento constante das variáveis

BF, boca fechada; BA boca aberta

A classificação da posição e forma do disco com BF e BA conforme a distribuição dos grupos estão apresentadas nos anexos 8 e 9.

No Grupo 1 em M1, 13 das 68 ATMs os discos estavam deslocados na posição de BF e apresentaram redução na posição de BA, sendo 8 com DA, 3 com DAM e 2 com DAL. Em M2, 2 ATMs que estavam com DA ficaram com DAM e apresentaram redução na posição de BA. Em 61 das 68 ATMs não ocorreram alterações da forma do disco e em 7 ATMs ocorreram mudanças (em 2 ATMs os

discos estavam com forma IND em M1 e B em M2, e em 2 ATMs os discos estavam NB em M1 e B em M2 e em 3 ATMs os discos estavam B em M1 e NB em M2).

No Grupo 2 em M1, 11 das 68 ATMs os discos estavam deslocados na posição de BF e apresentaram redução na posição de BA, sendo 7 com DA e 4 com DAM. Em M2, 16 ATMs com deslocamento de disco, sendo 10 com DA, 4 com DAM, 2 com DAL. Em 5 articulações ocorreram mudanças, 2 estavam normais e ficaram DAL e 3 estavam normais e ficaram com DA e apresentaram redução na posição de BA. Em 3 articulações das 68 ATMs, a forma do disco estavam B em M1 e NB em M2.

No Grupo 3 em M1, 4 das 40 ATMs os discos estavam deslocados na posição de BF, sendo 2 com DA e 2 com DAL e apresentaram redução na posição BA. Em M2, 6 ATMs estavam deslocados na posição de BF, sendo 4 com DA e 2 com DAL e apresentaram redução na posição BA. Houve alterações em 2 ATMs que estavam normais em M1 e ficaram com DA em M2 e apresentaram redução na posição de BA. Em M1, 40 ATMs estavam com forma B e permaneceram com a mesma forma em M2.

## 6. DISCUSSÃO

A tentativa de prevenir ou tratar a DTM criando uma oclusão “ideal” com tratamento ortodôntico, independentemente do tipo de aparelho adotado, não é apoiada por evidências científicas.<sup>43</sup>

Estudos disponíveis na literatura sobre prevalência e estratégias de tratamento para crianças e adolescentes com DTM apresentam deficiências em seus desenhos e metodologias, o que compromete o poder de evidência científica gerada. Portanto, não é possível alcançar abordagens ou diretrizes de tratamento baseadas em evidências para crianças e adolescentes com DTM.<sup>44</sup>

No presente estudo, as características cefalométricas basais e a sobressalência dos três grupos estudados, não apresentaram diferenças significantes em M1 (Tabela 1). É importante essa homogeneidade da amostra considerando que os diferentes padrões esqueléticos podem influenciar a posição e a forma do disco articular das ATMs.<sup>45</sup>

Com relação ao momento do tratamento, o efeito ortopédico maxilar é mais evidente em idades precoces.<sup>4</sup> Portanto, os pacientes do G3, que tinham idade cronológica e esquelética menores, por questões éticas, aproveitarão o benefício ortopédico do tratamento.<sup>3,46</sup>

A menor prevalência de deslocamento do disco articular no G3 (4 ATMs-10%), composto por indivíduos mais jovens, comparada com o G1 (13 ATMs-19,1%) e G2 (11 ATMs-16,1%) é explicada por estudos que afirmam que as DTMs com deslocamento do disco articular aumentam com idade.<sup>47</sup> Por outro lado, o deslocamento do disco não aumenta o risco de sinais e sintomas de DTMs.<sup>10</sup>

Em nossa amostra, alguns pacientes apresentavam mordida cruzada, o que pode aumentar o risco de ruídos autorreferidos na ATM. No entanto, estudos futuros são necessários para avaliar essas associações.<sup>48</sup>

Na presente amostra, todos os pacientes eram assintomáticos com relação a a DTM, o que pode ser atribuído à faixa etária jovem. Embora haja uma alta prevalência de deslocamento de disco em voluntários assintomáticos crianças e adultos jovens-34%)<sup>13</sup>, em pacientes sintomáticos, muitas vezes há falta de evidência de deslocamento através das IRMs.<sup>49</sup> Isso sugere a importância do exame clínico que deve ser utilizado com outros métodos de imagem para o diagnóstico.<sup>50</sup>

No G1, ocorreram mudanças não significantes na posição e forma do disco articular, entre M1 e M2. Todas as ATMs que apresentavam deslocamento do disco articular em M1 continuaram com a mesma classificação em M2, com exceção do paciente 22 que apresentou piora, o disco estava com DA nas ATMs direita e esquerda em M1 e passou para DAM em ambas as ATMs em M2. Por outro lado, no mesmo paciente, a forma do disco estava NB em ambas as ATMs em M1, mas em termos de morfologia, houve melhora para o formato B em M2. Em duas articulações ocorreram piora na morfologia do disco, sendo ATMs direitas dos pacientes 20 e 44 que apresentavam discos B em M1 e passaram para NB em M2. Além da posição, alterações na morfologia do disco estão envolvidas em desarranjos internos das ATMs.<sup>51</sup> Nesse caso, a alteração da forma do disco com deslocamento do disco na ATM direita poderia aumentar a frequência em até 60% dos deslocamentos do disco na articulação esquerda.<sup>52</sup> Talvez somente com o acompanhamento longitudinal deste paciente seria possível avaliar o valor de verdade desta afirmação.

No Grupo 2 em M1, 11 ATMs tiveram deslocamento de disco, sendo 7 ATMs (63,6%) com DA e 4 ATMs (36,3%) com DAM. No mesmo grupo em M2, 16 ATMs (23,5%) apresentaram deslocamento de disco, sendo 10 ATMs (62,5%) com DA, 4 ATMs (25,0%) com DAM e 2 ATMs (12,5%) com DAL, embora essa diferença não tenha apresentado diferença estatística ( $p=0,063$ ).

A forma do disco também não se alterou significativamente ( $p=0,250$ ) no G2. Nos pacientes 19, 42 e 87, as ATMs direitas apresentaram discos B em M1 e tornaram-se NB em M2. O paciente 19 não apresentava deslocamento de disco nas ATMs direita e esquerda em M1, e apresentou DAL em ambas as ATMs em M2. O paciente 29, cujos discos estavam bem posicionados nas ATMs direita e esquerda em M1, apresentou DA em ambas as ATMs em M2. O paciente 52, que apresentava o disco em posição normal na ATM esquerda em M1, apresentou DA em M2.

É interessante mencionar que no M2 no G2, um percentual significativo de pacientes com forma do disco B teve a posição do disco classificada como deslocada. Em 5 ATMs (7,4%) os discos estavam em posição normal em M1, mas deslocados em M2. Embora sem significância estatística ( $p=0,063$ ), são alterações a serem consideradas.

Um estudo evidenciou que o protocolo ERMC-Alt provocou uma movimentação ortopédica da maxila e, em menor tempo, além de promover um

deslocamento mandibular quase duas vezes maior em relação ao grupo ERM<sup>3</sup>, podendo-se especular que o tratamento ortodôntico aumentaria o risco de desenvolver DTM por modificar o equilíbrio no sistema estomatognático e alterar as relações de dentes, mandíbula e maxila nos três planos do espaço<sup>53</sup> e assim contribuiria para esses achados de deslocamento de disco encontrados em M2. Por outro lado, outros fatores como morfologia do côndilo, fossa articular e tubérculo articular interferem no biomecanismo das ATMs.<sup>43</sup> Evidências de estudos de autópsia sugerem que as formas anatômicas dos côndilos e da fossa glenóide podem predispor ao deslocamento do disco<sup>54</sup> e uma inclinação acentuada da eminência articular também pode ser um fator etiológico no deslocamento do disco.<sup>55</sup>

No grupo controle (G3), foi observado em M1, 4 ATMs com deslocamento de disco, sendo 2 ATMs (50,0%) com DA e 2 ATMs (50,0%) com DAL, e em 36 ATMs (90,0%) a posição do disco articular estava normal, com BF, e interposto entre o côndilo e o tubérculo articular na posição de BA. No M2, 6 ATMs (15,0%) os discos estavam deslocados com BF e apresentavam redução na posição de BA, sendo 4 das 6 ATMs (66,6%) com DA e 2 ATMs (33,3%) com DAL.

A maioria dos discos estavam na posição normal, e o tipo de deslocamento mais frequente foi anterior com redução, nos 3 grupos estudados. Alguns estudos demonstram que o deslocamento anterior com redução é o tipo de deslocamento de disco mais frequente, como encontrado em nosso estudo<sup>56</sup>, enquanto outros observaram maior prevalência de deslocamento de disco sem redução.<sup>57</sup> ODA é uma das disfunções temporomandibulares mais comuns que ocorre em todas as idades, com alta prevalência em adolescentes.<sup>52</sup> O modelo clássico de progressão da doença após deslocamento de disco é incomum e o DDSR não é um precursor essencial para doença articular degenerativa.<sup>10</sup>

A união dos grupos tratados (G1+G2) e sua comparação ao grupo controle (G3) revelou diferenças não significantes entre os grupos em relação à posição e forma do disco articular para cada momento de avaliação e na comparação entre os momentos de avaliação, conforme os grupos. Assim, todos os pacientes da amostra permaneceram assintomáticos em M2, destacando a importância do acompanhamento longitudinal devido à etiologia multifatorial das DTMs.<sup>32,58</sup>



O ponto forte deste estudo é uma amostra homogênea de 3 grupos, incluindo um Grupo Controle (G3). A utilização da RM é considerada padrão ouro na análise da posição e forma do disco das ATMs.<sup>15</sup> Além disso, não encontramos na literatura estudos prospectivos com avaliação das ATMs por meio de IRM que avaliassem os protocolos de tratamento com ERM convencional ou ERMC-Alt modificado seguido de terapia MF.

A limitação deste estudo foi à ausência do cálculo amostral a priori, devido a restrições temporais e à disponibilidade limitada de pacientes durante o período de análise, o que pode dificultar uma estimativa de generalização dos resultados.

Em estudos futuros, deverão ser realizadas amostras maiores com acompanhamento longitudinal analisando as repercussões do deslocamento e alterações na forma do disco articular da ATM, com avaliação clínica da função e dos sintomas, para poderem contribuir e melhorar a compreensão dos efeitos de tratamento nas ATMs.

## **7. CONCLUSÃO**

Durante o período de estudo, não foram observadas alterações significativas na posição e forma do disco das articulações temporomandibulares por meio de RM, em crianças e pré-adolescentes com má-oclusão de Classe III ou Classe III Subdivisão, tratados com expansão rápida da maxila e protração maxilar.

## 8 REFERÊNCIAS

1. Campbell PM. The dilemma of Class III treatment. *Angle Orthod.* 1983; 53(3): 175-91.
2. Guyer EC, Ellis E, McNamara JA, Behrents RG. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 1986; 56(1):7-30.
3. Liou EJW, Tsai WC. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *The Cleft palate-craniofacial journal.* 2005; 42(2):121-7.
4. Delaire J. Maxillary growth: therapeutic conclusions. *Trans EurOrthod Soc.* 1971;81-102.
5. Kurt H, Alioğlu C, Karayazgan B, Tuncer N, Kılıçoğlu H. The effects of two methods of Class III malocclusion treatment on temporomandibular disorders. *The European Journal of Orthodontics.* 2011; 33: 636-41.
6. Lee H, Son WS, Kwak C, Kang EH, Kim SS, Park SB, Kim YI. Three-dimensional changes in the temporomandibular joint after maxillary protraction in children with skeletal class III malocclusion. *J Oral Sci.* 2016; 58(4): 501-8.
7. Wyatt WE. Preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(6): 493-9.
8. Drace JE, Enzmann DR. Defining the normal temporomandibular joint: closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asymptomatic subjects. *Radiology.* 1990;177(1):67-71.
9. Pancherz H, Salé H, Bjerklin K. Signs and symptoms of TMJ disorders in adults after adolescent Herbst therapy: a 6-year and 32-year radiographic and clinical follow-up study. *Angle Orthod.* 2015; 85(5):735-42.
10. Schiffman EL, Ahmad M, Hollender L, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, Zhang L, Hodges JS, Sommers E, Anderson GC, Gonzalez YM, Guo X, Look JO.

---

Longitudinal Stability of Common TMJ Structural Disorders. *Journal of Dental Research*. 2017;96(3):270-6.

11. Yang Z, Wang M, Ma Y, Lai Q, Tong D, Zhang F, Dong L. Magnetic resonance imaging (MRI) evaluation for anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *Med Sci Monit*. 2017;23(8):712-8.
12. Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren YF, Tallents RH. Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996;109(3):249-62.
13. Ribeiro RF, Tallents RH, Katzberg RW, Murphy WC, Moss ME, Magalhaes AC, Tavano O. The prevalence of disc displacement in symptomatic and asymptomatic volunteers aged 6 to 25 years. *J Orofacial Pain*. 1997;11(1):37-47.
14. Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Drake CM. Anatomic disorders of the temporomandibular joint disk in asymptomatic subjects. *J Oral Maxillofac Surg*. 1996; 54(2):147-53.
15. Musgrave MT, Westesson PL, Tallents RH, Manzione JV, Katzberg RW. Improved magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint by oblique scanning planes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991; 71(5):525-8.
16. Angle EH. Classification of malocclusion. *The Dental Cosmos*. 1889; 41:350-7.
17. Lucro WR. *Ortodontia Contemporânea*. 4a ed. St Louis: Mosby; 2007.p. 689-707.
18. Masucci C, Franchi L, Franceschi D, Pierleoni F, Giuntini V. Post-pubertal effects of the Alt-RAMEC/FM and RME/FM protocols for the early treatment of class III malocclusion: a retrospective controlled study. *Eur J Orthod*. 2022;44(3):303-10.
19. Ngan P. Early treatment of Class III malocclusion: is it worth the burden? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129:S82-S85.
20. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JA, Lorente M, Serra I, Monill JM, Salvador A. Anatomy of the temporomandibular joint. *Semin Ultrasound CT MR*. 2007;28(3):170-83.

- 
21. Okeson JP. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. 4a ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000. p. 500.
  22. Milano V, Desiate A, Bellino R, Garofalo T. Magnetic resonance imaging of temporomandibular disorders: classification, prevalence and interpretation of disc displacement and deformation. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2000;29(6):352-61.
  23. Campos PSF, Aragão J A, Reis FP. Articulação temporomandibular anatomia e diagnóstico por imagem (Parte I). *Rev. ABRO.* 2008; 9(2): 5-10.
  24. Bumann A, Lotzmann U. Procedimentos fornecedores de imagens. In: Bumann A, Lotzmann U. *Disfunção: diagnóstico funcional e princípios terapêuticos.* São Paulo: Artmed; 2002. p.141-200.
  25. Matsumoto K, Kameoka S, Amemiya T, Yamada H, Araki M, Iwai K, Hashimoto K, Honda K. Discrepancy of coronal morphology between mandibular condyle and fossa is related to pathogenesis of anterior disk displacement of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013; 116(5): 626-32.
  26. Ikeda R, Ikeda K. Directional characteristics of incipient temporomandibular joint disc displacements: A magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016; 149(1):39-45.
  27. Mariz AC, Campos PS, Sarmento VA, Gonzalez MO, Panella J, Mendes CM. Assessment of disk displacements of the temporomandibular joint. *Braz Oral Res.* 2005;19(1):63-8.
  28. Talmaceanu D, Lenghel LM, Bolog N, Hedesiu M, Buduru S, Rotar H, Baciut M, Baciut G. Imaging modalities for temporomandibular joint disorders: an update. *Clujul Med.* 2018;91(3):280-7.
  29. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, John MT, Schiffman EL. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2009; 107(6): 844-60.

- 
30. Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *PLoS Med.* 2010;7:e1000251.
  31. Dawson PE, Cranham JC. Aesthetics and function: conflict or complement? *Dent Today.* 2007; 26(10):80, 82-3.
  32. Michelotti A, Rongo R, D'Antò V, Bucci R. Occlusion, orthodontics, and temporomandibular disorders: Cutting edge of the current evidence. *J World Fed Orthod.* 2020;9(3S):S15-S18.
  33. Tagawa DT, Franco AA, Puchnick A, Wolosker AMB, Florez BM, Dominguez GC, Yamashita HK, Cevidanes LHS, Aida LAA, Junior HC. Temporomandibular joint articular disc position and shape in skeletal Class III. *Orthod Craniofac Res.* 2023;26(2):185-96.
  34. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(5):470-9.
  35. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod.* 1981;51(2):115-50.
  36. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 1991. 2002;72(4):316-23.
  37. Tanne K, Sakuda M. Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod.*;61(2):145-52.
  38. Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(4):304-12.
  39. McNamara JA. An orthopedic approach to the treatment of class III malocclusion in growing children. *J Clin Orthod.* 1987;21(9):598-608.

- 
40. Masucci C, Franchi L, Franceschi D, Pierleoni F, Giuntini V. Post-pubertal effects of the Alt-RAMEC/FM and RME/FM protocols for the early treatment of class III malocclusion: a retrospective controlled study. *Eur J Orthod.* 2022;44(3):303-10.
  41. Pullinger AG, Hollender L. Variation in condyle-fossa relationship according to different methods of evaluation tomograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986; 62(6):719-27.
  42. Landis JR, Koch GC. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977: 159-74.
  43. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *J Oral Rehabil.* 2017; 44(11):908-23.
  44. Christidis N, Lindström Ndanshau E, Sandberg A, Tsilingaridis G. Prevalence and treatment strategies regarding temporomandibular disorders in children and adolescents - A systematic review. *J Oral Rehabil.* 2019;46(3):291-301.
  45. John ZAS, Shrivastav SS, Kamble R, Jaiswal E, Dhande R. Three-dimensional comparative evaluation of articular disc position and other temporomandibular joint morphology in Class II horizontal and vertical cases with Class I malocclusion: A magnetic resonance imaging study. *Angle Orthod.* 2020;90(5):707-14.
  46. Lucchi P, Rosa M, Bruno G, De Stefani A, Zalunardo F, Gracco A. Difference in using protrusion face mask before or after rapid palatal expansion in skeletal Class III Children: A preliminary study. *Children.* 2022; 9(10):1535.
  47. Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, Denardin ACS, Garanhani RR, Bonotto D, Januzzi E, de Souza BDM. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral investigations.* 2021;25(2):441-53.
  48. Myllymäki E, Heikinheimo K, Suominen A, Evälahti M, Michelotti A, Svedström-Oristo AL, Rice DP. Longitudinal trends in temporomandibular joint disorder

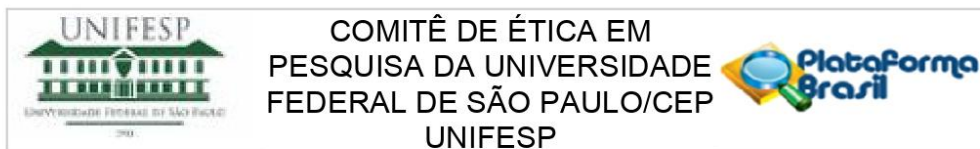
- symptoms, the impact of malocclusion and orthodontic treatment: A 20-year prospective study. *J Oral Rehabil.* 2023; 50(9): 739-45.
49. Wänman A, Marklund S. Treatment outcome of supervised exercise, home exercise and bite splint therapy, respectively, in patients with symptomatic disc displacement with reduction: a randomised clinical trial. *J Oral Rehabil.* 2020; 47(2):143-9.
50. Gökalp H, Türkkahraman H. Changes in position of the temporomandibular joint disc and condyle after disc repositioning appliance therapy: a functional examination and magnetic resonance imaging study. *Angle Orthod.* 2000;70(5):400-8.
51. Murakami S, Takahashi A, Nishiyama H, Fujishita M, Fuchihata H. Magnetic resonance evaluation of the temporomandibular joint disc position and configuration. *Dentomaxillofac Radiol.* 1993;22(4):205-7.
52. Isberg A, Stenstrom B, Isacson G. Frequency of bilateral temporomandibular joint disc displacement in patients with unilateral symptoms: a 5-year follow-up of the asymptomatic joint. A clinical and arthrotomographic study. *Dentomaxillofac Radiol.* 1991;20(2):73-6.
53. Perry Jr HT. Adolescent temporomandibular dysfunction. *Am J Orthod.* 1973;63(5):517-25.
54. Solberg WK, Hansson TL, Nordstrom B. The temporomandibular joint in young adults at autopsy: a morphologic classification and evaluation. *J Oral Rehabil.* 1985;12(4):303-21.
55. Hall MB, Gibbs CC, Sclar AG. Association between the prominence of the articular eminence and displaced TMJ discs. *Cranio.* 1985;3(3):237-9.
56. Santos KC, Dutra ME, Warmling LV, Oliveira JX. Correlation among the changes observed in temporomandibular joint internal derangements assessed by magnetic resonance in symptomatic patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(9):1504-12.



57. Sato S, Sakamoto M, Kawamura H, Motegi K. Long-term changes in clinical signs and symptoms and disc position and morphology in patients with nonreducing disc displacement in the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 57(1):23-9.
58. Nilsson IM, Ekberg E, Michelotti A, Al-Khotani A, Alstergren P, Conti PCR, Durham J, Goulet JP, Hirsch C, Kalaykova S, Kapos FP, King CD, Komiyama O, Koutris M, List T, Lobbezoo F, Ohrbach R, Palermo TM, Peck CC, Penlington C, Restrepo C, Rodrigues MJ, Sharma S, Svensson P, Visscher C, Wahlund K, Rongo R. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders - INfORM recommendations: Comprehensive and short-form adaptations for children. *J Oral Rehabil.* 2023; 50(2): 99-112.

## ANEXOS

### ANEXO 1– Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação das articulações temporomandibulares através de imagens de ressonância magnética em pacientes com má oclusão de classe III e/ou subdivisão, tratados com dois protocolos diferentes de expansão e tração extrabucal da maxila

**Pesquisador:** Henrique Carrete Junior

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 36634320.4.1001.5505

**Instituição Proponente:** Escola Paulista de Medicina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.359.196

##### Apresentação do Projeto:

-Projeto CEP/UNIFESP n:0985/2020 (parecer final)

-Trata-se de Projeto de DOUTORADO de DANIELLA TORRES TAGAWA.

-Orientador: Prof. Dr. Henrique Carrete Junior; Pesquisador Associado: Prof. Dr. Luís Antônio de Arruda Aidar. Equipe: Ilza Rosa Batista.

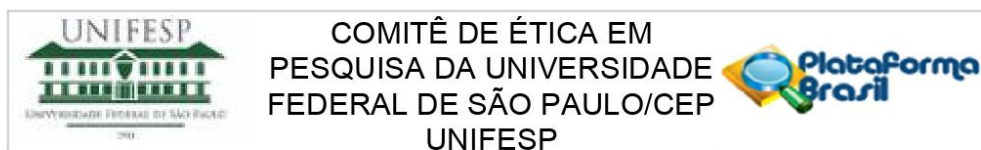
-Projeto vinculado ao Departamento de Diagnóstico por Imagem, Campus São Paulo, Escola Paulista de Medicina, UNIFESP.

- Estudo é Multicêntrico no Brasil: participará, além da UNIFESP, Instituto Superior de Educação Santa Cecília; pesquisador responsável: Luís Antonio de Arruda Aidar.

-As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1567301.pdf, gerado em 10/8/2020)

**APRESENTAÇÃO:** O objetivo deste estudo prospectivo será avaliar a posição e morfologia da cabeça da mandíbula (côndilo) e do disco articular das articulações temporomandibulares (ATMs), por

**Endereço:** Rua Botucatu, 740  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** cep@unifesp.br



Continuação do Parecer: 4.359.196

meio da ressonância magnética (RM), em crianças e adolescentes portadores de má-oclusão de Classe III e/ou subdivisão de Angle, tratadas com dois protocolos diferentes de expansão rápida e tração extrabucal reversa da maxila. A amostra constará de 78 pacientes brancos e pardos, brasileiros, de ambos os gêneros (47 meninas e 31 meninos), com idade cronológica média de 9,5 anos, num total de 312 ATMs. As imagens de IRMs serão adquiridas em dois tempos: T1 – ao início do tratamento e período de observação (grupos tratados e controle), T2 – ao final do tratamento e período de observação (grupos tratados e controle). Será realizada uma avaliação qualitativa, por dois observadores, das referidas estruturas, nas posições de boca fechada (BF) com máxima intercuspidação habitual e boca aberta (BA). Testes não paramétricos de avaliações intra e interobservadores serão realizados.

-HIPÓTESE: Existe alteração na morfologia e posição do disco articular e do côndilo, por meio de ressonância magnética, tratadas com dois protocolos diferentes de expansão rápida e tração extrabucal reversa da maxila, em dois tempos: T1 – ao início (tratamento e controle), T2 – ao final (tratamento e controle).

**Objetivo da Pesquisa:**

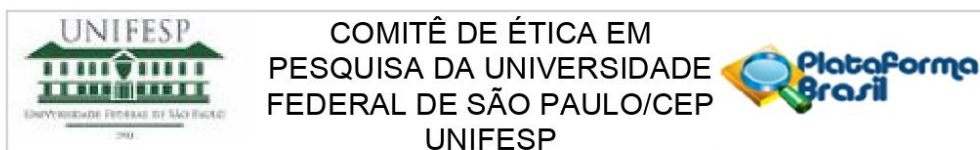
-OBJETIVO PRIMÁRIO: Realizar um estudo prospectivo em crianças e adolescentes portadoras de má-oclusão de Classe III, tratadas com dois protocolos diferentes de expansão rápida e tração extrabucal reversa da maxila e, avaliar as possíveis mudanças na morfologia e posição do disco articular e do côndilo, nas posições de boca aberta e boca fechada, por meio da avaliação de ressonância magnética, em dois tempos: T1 – ao início (tratamento e controle), T2 – ao final (tratamento e controle).

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Em relação aos riscos e benefícios, o pesquisador declara:

-RISCOS: Eventualmente, em casos isolados, podem ocorrer problemas na articulação temporomandibular (dor na região da ATMs e na musculatura mastigatória), em razão do apoio mandibular no tracionamento maxilar, que caracteriza risco baixo ao participante. Caso ocorra algum efeito colateral, o tratamento será suspenso e o paciente fará exercícios específicos (fisioterapia) para a musculatura envolvida nos problemas das desordens temporomandibulares (problemas de ATM). Pacientes com problemas intra-articulares serão diagnosticados inicialmente no exame clínico e com imagens da ressonância magnética. Na idade dos pacientes do presente estudo, a incidência de problemas intra-articulares é muito baixa, principalmente na má oclusão de Classe III.

**Endereço:** Rua Botucatu, 740  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** cep@unifesp.br



Continuação do Parecer: 4.359.196

-BENEFÍCIOS: A má oclusão de Classe III (paciente com a mandíbula para frente e/ou a maxila para trás) deve ser corrigida o mais precocemente possível. Crianças de 7 a 10 anos estão na idade ideal para o tracionamento da maxila para frente em razão do crescimento ativo das suturas da face. O tratamento realizado nesta fase proporcionará a possibilidade de eliminar uma possível cirurgia na idade adulta ou, pelo menos, diminuir o tempo cirúrgico, em pacientes que apresentem um prognatismo mandibular verdadeiro, levando-se em consideração que a maxila foi corrigida precocemente.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

TIPO DE ESTUDO: Estudo Prospectivo;

LOCAL: toda a parte experimental com as crianças/adolescentes já foi desenvolvida na UNISANTA e na UNIFESP será realizada somente a análise das imagens de ressonância magnética da casuística descrita no projeto. Não haverá participantes de pesquisa oriundos da UNIFESP,

PARTICIPANTES: Não haverá participantes de pesquisa da UNIFESP.

Na UNISANTA farão parte desse estudo prospectivo 78 pacientes brancos e pardos, brasileiros, de ambos os gêneros (47 meninas e 31 meninos), com idade cronológica média de 9,5 anos, num total de 312 ATMs.

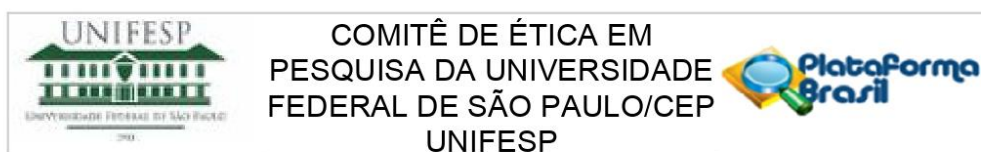
-Critério de Inclusão: Os critérios de inclusão foram crianças e adolescentes com discrepância anteroposterior entre maxila e mandíbula, causada por retrusão maxilar, protrusão mandibular e/ou combinação de ambos, avaliadas clinicamente pela análise facial (ângulo nasolabial, linha e ângulo queixo-pescoço); crianças e adolescentes com má-oclusão de Classe III e/ou Classe III subdivisão de Angle; e crianças e adolescentes com dentadura mista ou início da dentadura permanente.

-Critério de Exclusão: Os critérios de exclusão foram crianças e adolescentes que possuíssem dentes cariados e comprometidos periodontalmente; que tinham sido submetidas a tratamento ortodôntico anterior; portadores de algum dispositivo metálico; claustrofóbicas e/ou ansiosas que impossibilitassem a realização do exame de RM.

**PROCEDIMENTOS:**

-Serão avaliadas articulações temporomandibulares através de imagens de ressonância magnética em pacientes com má oclusão de classe III e/ou subdivisão, tratados com dois protocolos

**Endereço:** Rua Botucatu, 740  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** cep@unifesp.br



Continuação do Parecer: 4.359.196

diferentes de expansão e tração extrabucal da maxila.

-As crianças/adolescentes serão avaliadas por meio de imagens da RM, ao início (T1 – grupos tratados e controle) e após (T2 - grupos tratados e controle), com dois protocolos diferentes de expansão e tração extrabucal da maxila, utilizados em pacientes com má-oclusão de Classe III e/ou subdivisão de Angle.

A amostra será dividida em três grupos:

Grupo A: Crianças e adolescentes tratados com expansão maxilar (Hyrax) e, imediatamente após a expansão, utilizarão a máscara facial até a sobrecorreção da má-oclusão (n=30).

Grupo B: Crianças e adolescentes tratados com expansão maxilar (Hyrax), com o protocolo de expansão e constrição alternadas da maxila, realizada durante 7 semanas. Logo após, será associada a máscara facial até a sobrecorreção da má-oclusão (n=30).

Grupo C (controle): Crianças e adolescentes que não receberão tratamento durante 12 meses e, após esse período, receberão o mesmo tratamento realizado nos outros grupos. Os pacientes desse grupo serão acompanhados mensalmente por meio de avaliações clínicas odontológicas com técnicas de motivação de higiene e não serão prejudicados quanto aos resultados do tratamento, devido a idade precoce (n=18).

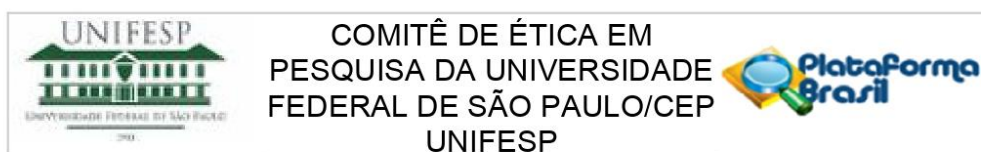
-A participação das crianças e adolescentes neste estudo aconteceu após os pais e crianças assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento, respectivamente, concordando com todas as etapas do estudo e a posterior divulgação dos resultados.

- Análise qualitativa das imagens de RM das ATMs As avaliações dos exames de RM serão realizadas por dois radiologistas experientes (observador 1 e 2), devidamente treinados. Será realizada uma avaliação qualitativa da posição e morfologia do disco articular e côndilo nas ATMs esquerda e direita com BF com MIH e BA, comparadas separadamente e entre si. Os exames serão interpretados de modo “duplo cego”, sem que um observador (O) tivesse conhecimento das interpretações do outro. O observador 1 (O1) realizou duas avaliações, em tempos diferentes; e o observador 2 (O2) realizou apenas uma única avaliação.

(mais informações, ver projeto detalhado).

Esse projeto de pesquisa visa a titulação em nível de doutorado, pelo Programa de Pós-graduação em Radiologia Clínica do Departamento de Diagnóstico por Imagem da UNIFESP, da aluna Daniella Torres Tagawa. Esse projeto é continuidade da dissertação de mestrado da aluna, cujo projeto foi aprovado sob o parecer número CAAE 79580417.4.0000.5505. Originalmente esses dois projetos

**Endereço:** Rua Botucatu, 740  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** cep@unifesp.br



Continuação do Parecer: 4.359.196

(mestrado e doutorado) são subprojetos do Projeto de Pesquisa em 31/03/2015 CAAE: 32453714.5.0000.5513, analisado e aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Santa Cecília (UNISANTA). De modo que toda a parte experimental desse subprojeto será desenvolvido na UNISANTA e na UNIFESP será realizada a análise das imagens de ressonância magnética da casuística descrita no projeto. Não haverá participantes de pesquisa oriundos da UNIFESP, por esse motivo NÃO será apresentado o termo de consentimento e assentimento desta universidade mas sim da UNISANTA. Em anexo seguem os pareceres anteriores e a dissertação de mestrado da aluna Daniella Torres Tagawa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- 1- Foram apresentados os principais documentos: folha de rosto; projeto completo; cópia do cadastro CEP/UNIFESP, orçamento financeiro e cronograma apresentados.
- 2- TCLE a ser aplicado aos participantes.
- 3- outros documentos importantes anexados na Plataforma Brasil:
  - a)- autorização do pesquisador responsável pelo estudo anterior (Prof. Dr. Luís Antônio de Arruda Aidar) para o uso dos dados de seu projeto (Declaracao\_AidarCarrete.pdf, postado em 3/6/2020)
  - b)- tese de mestrado da doutoranda Daniella Torres Tagawa (Dissertacaomestrado.pdf, postado em 2/6/2020)
  - c)- parecer de aprovação Universidade Santa Cecília - UNISANTA/SP de emenda de projeto de Luís Antonio de Arruda Aidar (PB\_PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_CEP\_1006911\_E1.pdf, postado em 2/6/2020)
  - d)- parecer de aprovação CEP/UNIFESP do projeto de mestrado de Daniella Torres Tagawa, de 2017 (PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_CEP\_2423725.pdf, postado em 2/6/2020)
  - e)- declaração de Daniella Torres Tagawa de que irá utilizar dados do projeto de Luís Antonio de Arruda Aidar em sua tese de mestrados, de 2017 (DeclaracaoDaniella.pdf, postado em 2/6/2020).

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

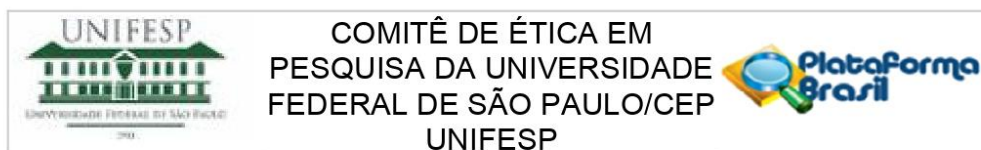
Respostas ao parecer nº 4285250 de 18 de Setembro de 2020.

**PENDÊNCIA 1:**

- Não foi possível entender a situação desta submissão.

Na metodologia do projeto, final da pg.4 e no formulário de informações básicas da Plataforma

<b>Endereço:</b> Rua Botucatu, 740	
<b>Bairro:</b> VILA CLEMENTINO	<b>CEP:</b> 04.023-900
<b>UF:</b> SP	<b>Município:</b> SAO PAULO
<b>Telefone:</b> (11)5571-1062	<b>Fax:</b> (11)5539-7162 <b>E-mail:</b> cep@unifesp.br



Continuação do Parecer: 4.359.196

Brasil, no final do campo Metodologia, lê-se: “O projeto de pesquisa será submetido (emenda) ao comitê de ética da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) / Hospital São Paulo (HU-HSP) pelo Departamento de Diagnóstico por Imagem, para fins acadêmicos de doutorado sob o parecer número CAAE79580417.4.0000.5505, sendo que o comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Santa Cecília analisou e aprovou o Projeto de Pesquisa em 31/03/2015 CAAE: 32453714.5.0000.5513, no qual esse subprojeto foi inserido. A participação das crianças e adolescentes neste estudo aconteceu após os pais e crianças assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento, respectivamente, concordando com todas as etapas do estudo e a posterior divulgação dos resultados.” Essa informação está bastante confusa.

Solicitamos esclarecer: de que forma o projeto será submetido como emenda, se a presente submissão não é uma emenda?

Mais adiante, ainda no formulário de informações básicas da Plataforma Brasil, no campo “Outras informações, justificativas ou considerações a critério do pesquisador”, lê-se: “Esse projeto de pesquisa visa a titulação em nível de doutorado, pelo Programa de Pós-graduação em Radiologia Clínica do Departamento de Diagnóstico por Imagem da UNIFESP, da aluna Daniella Torres Tagawa. Esse projeto é continuidade da dissertação de mestrado da aluna, cujo projeto foi aprovado sob o parecer número CAAE 79580417.4.0000.5505. Originalmente esses dois projetos (mestrado e doutorado) são subprojetos do Projeto de Pesquisa em 31/03/2015 CAAE: 32453714.5.0000.5513, analisado e aprovado.”

Essa informação está mais coerente. Entretanto, em vista a primeira informação, solicitamos esclarecer qual das duas informações é a correta.

Estamos a considerar que a presente submissão se trata do projeto de doutorado da aluna Daniella Torres Tagawa

**RESPOSTA:**

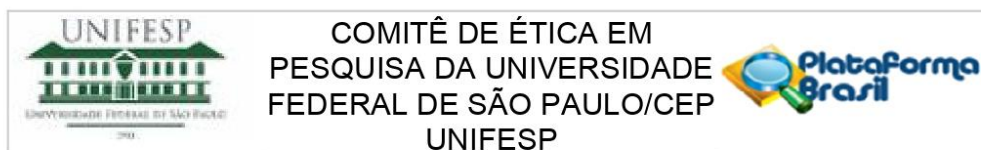
Pedimos desculpas pela confusão, pois o presente projeto seria submetido como emenda ao projeto de mestrado aprovado em nome de Daniella Torres Tagawa.

Porém, a presente submissão se trata do projeto de doutorado da aluna Daniella Torres Tagawa, pelo Programa de Pós-graduação em Radiologia Clínica, sob minha orientação.

**PENDÊNCIA 2-**

Solicitamos esclarecer: todas as etapas realizadas diretamente com as crianças/adolescentes, já foram realizadas? A presente pesquisa se refere somente à análise qualitativa das imagens de RM das ATMs?

**Endereço:** Rua Botucatu, 740  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** cep@unifesp.br



Continuação do Parecer: 4.359.196

**RESPOSTA:**

Sim, todas as etapas já foram realizadas com as crianças/adolescentes e esse projeto de pesquisa de doutorado se refere a análise qualitativa de exames já realizados de ressonância magnética das articulações temporomandibulares, a ser realizada no Departamento de Diagnóstico por Imagem da UNIFESP.

**PENDÊNCIA 3-**

Solicitamos esclarecimentos em relação ao centro inserido como Centro Participante. Conforme definições do Manual do Usuário – Pesquisador (pg.13), da Plataforma Brasil:

- Instituição Participante: caracteriza uma extensão do Centro Coordenador (Instituição Proponente), ou seja, a pesquisa acontece integral e simultaneamente ao Centro Coordenador. Nesta, tem-se um pesquisador responsável específico diferente do Centro Coordenador, o qual deve submeter à pesquisa.
- Instituição Coparticipante: compreende-se aquela na qual haverá o desenvolvimento de alguma etapa da pesquisa. Esta é, portanto, uma instituição que participará do projeto, tal qual a proponente, apesar de não o ter proposto. O Pesquisador Responsável por este estudo será sempre o mesmo da Instituição Proponente.

Pela análise da metodologia do projeto, consideramos que o Instituto Superior de Educação Santa Cecilianão poderia ser considerado como centro participante, mas sim, como centro Coparticipante, já que os procedimentos em cada local (UNIFESP e Instituto Superior de Educação Santa Cecília) serão diferentes e complementares. No Instituto Superior de Educação Santa Cecília serão realizados os procedimentos com as crianças/adolescentes e na UNIFESP, será realizada a análise das imagens.

Solicitamos esclarecer, e se necessário adequar o formulário de informações básicas.

**RESPOSTA:**

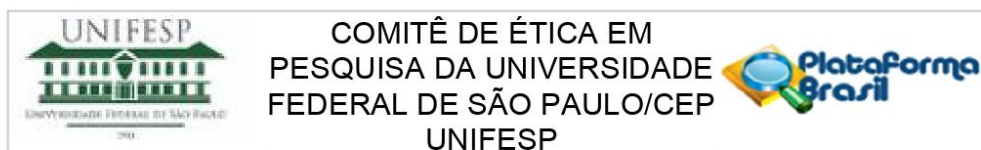
O Instituto Superior de Educação Santa Cecília será, sim, um centro Coparticipante, pois as etapas anteriores do projeto, ou seja, todos os procedimentos com as crianças/adolescentes, foram lá realizadas entre os anos de 2015 e 2017, incluindo os exames de RM. Na UNIFESP será realizada somente a análise qualitativa das imagens de RM.

**PENDÊNCIA 4-**

Solicita-se que o nome de Ilza Rosa Batista (citada no campo "Assistente/Equipe", no formulário de informações básicas da Plataforma Brasil), seja incluído na folha frontal (capa) do projeto

<b>Endereço:</b> Rua Botucatu, 740	<b>CEP:</b> 04.023-900
<b>Bairro:</b> VILA CLEMENTINO	
<b>UF:</b> SP	<b>Município:</b> SAO PAULO
<b>Telefone:</b> (11)5571-1062	<b>Fax:</b> (11)5539-7162
	<b>E-mail:</b> cep@unifesp.br





Continuação do Parecer: 4.359.196

detalhado.

RESPOSTA:

Corrigido e anexado

PENDÊNCIA 5-

o cronograma (no formulário de informações básicas da Plataforma Brasil, e inserido no final do projeto detalhado) deve ser readequado/ajustado: deve ser levado em consideração o tempo para a tramitação do projeto no CEP UNIFESP. Uma vez que o projeto ainda está pendente, não será possível iniciar a coleta de dados em 03/08/2020.

RESPOSTA:

Corrigido e anexado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

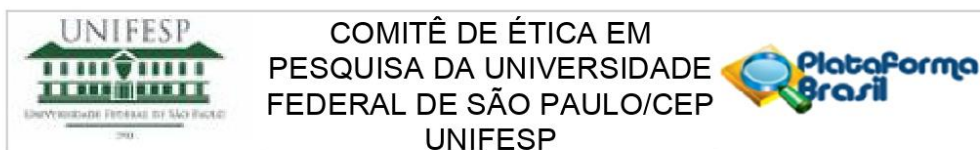
1 - O CEP informa que a partir desta data de aprovação toda proposta de modificação ao projeto original deverá ser encaminhada por meio de emenda pela Plataforma Brasil.

2 - O CEP informa que a partir desta data de aprovação, é necessário o envio de relatórios parciais (semestralmente), e o relatório final, quando do término do estudo, por meio de notificação pela Plataforma Brasil.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1567301.pdf	05/10/2020 22:43:32		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDoutoradoDaniellaTorresTagawa300920.pdf	30/09/2020 13:30:04	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Outros	Carta_Resposta_CEP_30_09_2020.docx	30/09/2020 13:22:41	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Cronograma	Cronograma_doutorado_Carrete.doc	21/09/2020 22:14:09	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	CEP100820.pdf	10/08/2020 14:10:25	Daniella Torres Tagawa	Aceito

**Endereço:** Rua Botucatu, 740  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** cep@unifesp.br



Continuação do Parecer: 4.359.196

Folha de Rosto	PlataformaBrasilfolhaderosto100820.pdf	10/08/2020 14:08:46	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_AidarCarrete.pdf	03/06/2020 23:38:51	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Outros	Dissertacaomestrado.pdf	02/06/2020 01:00:32	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_1006911_E1.pdf	02/06/2020 00:57:34	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Orçamento	Orcamentopesquisa.doc	02/06/2020 00:52:55	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoDaniella.pdf	02/06/2020 00:51:22	Daniella Torres Tagawa	Aceito
Parecer Anterior	PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2423725.pdf	02/06/2020 00:44:19	Daniella Torres Tagawa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido.doc	02/06/2020 00:42:10	Daniella Torres Tagawa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento.docx	02/06/2020 00:41:12	Daniella Torres Tagawa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 25 de Outubro de 2020

Assinado por:  
**Miguel Roberto Jorge**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Botucatu, 740  
**Bairro:** VILA CLEMENTINO **CEP:** 04.023-900  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5571-1062 **Fax:** (11)5539-7162 **E-mail:** cep@unifesp.br

## ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar como participante de uma pesquisa proposta pela Universidade Santa Cecília que está descrita em detalhes abaixo.

Para decidir se você deve concordar ou não em participar desta pesquisa, leia atentamente todos os itens a seguir que irão informá-lo e esclarecê-lo de todos os procedimentos, riscos e benefícios pelos quais você passará.

De acordo com o exigido pela Resolução nº. 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, essa proposta de pesquisa foi encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Santa Cecília e foi aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): \_\_\_\_\_

#### 1. Identificação do(a) participante da pesquisa:

Registro:

Nome: \_\_\_\_\_ Gênero: \_\_\_\_\_

Identidade: \_\_\_\_\_ Órgão Expedidor: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Compl: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

Responsável Legal (se aplicável): \_\_\_\_\_ Gênero: \_\_\_\_\_

Identidade: \_\_\_\_\_ Órgão Expedidor: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Compl: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

#### 2. Dados da pesquisa:

a. Título do Projeto: Avaliação das mudanças do tipo facial e das articulações temporomandibulares (articulação que une a cabeça a mandíbula), por meio da cefalometria e ressonância magnética, em crianças e adolescentes, tratadas com protocolo Manhães no tratamento precoce da Classe III esquelética.

b. Departamento/Faculdade/Curso: Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UNISANTA

c. Projeto: ( x ) Unicêntrico ( ) Multicêntrico

d. Instituição Co-participante: Não

e. Patrocinador: \_\_\_\_\_

f. Autor (Promotor): Daniella Torres Tagawa

g. Co-autor(es): Luis Antonio de Arruda Aida



- h. Colaborador(es): Bruna Maluza Florez, Edma Haddad Daud, Ester Maria de Souza Ferreira
- i. Professor Orientador: Daniella Torres Tagawa
- j. Pesquisador Responsável: ( ) Estudante de Pós-graduação ( x ) Professor Orientador

### 3. Objetivo da pesquisa:

O objetivo deste estudo será avaliar os efeitos de um protocolo de tratamento, em crianças portadoras de má-oclusão de Classe III (mordida errada, com a arcada inferior deslocada para frente e a arcada superior para trás), com idades entre 10 e 15 anos, na fase de dentadura mista e permanente.

O protocolo de tratamento escolhido será o Protocolo Manhães. Nesse protocolo, dois mini-implantes (dispositivos rosqueados no céu da boca) serão instalados, para a adaptação do aparelho. Adicionalmente, dois mini-implantes (dispositivos rosqueados) serão instalados entre os dentes da frente na arcada inferior (entre incisivos laterais e caninos permanentes inferiores), onde será adaptada a Barra (dispositivo para associar elástico intra-oral). Depois de instalados os dispositivos, o paciente iniciará a utilização de uma máscara facial, e terá um tempo médio de 6 à 12 meses, dependendo da colaboração e resposta individual de cada paciente. O estudo do qual você irá participar tem a finalidade de avançar o terço médio da face (maxila - arcada superior, puxar para frente), na tentativa de melhorar o relacionamento das bases ósseas (maxila e mandíbula, arcadas superior e inferior), utilizado como forma de tratamento, em um grupo de crianças de Santos e região. Estaremos observando os efeitos desse aparelho na articulação temporomandibular (articulação que liga a mandíbula a cabeça, ao lado do ouvido) e no padrão de crescimento da face (direção que a face vai crescer), por meio de duas documentações ortodônticas, duas ressonâncias magnéticas no início e ao final do tratamento (depois de 12 meses aproximadamente). Na obtenção de radiografias para fins de diagnóstico, há um risco mínimo de desenvolvimento de câncer radiogênico, porém a dose utilizada será radiação de baixa intensidade e o uso é restrito ao período do trabalho. Mesmo assim, como medida de prevenção será utilizado avental de chumbo.

### 4. Justificativa da pesquisa:

Avaliação das articulações temporomandibulares (articulação que une a cabeça a mandíbula), por meio de ressonância magnética, em crianças e adolescentes, com má-oclusão de Classe III, tratadas com expansão e tração extrabucal da maxila. Avaliar os possíveis benefícios do tratamento proposto na melhora da relação das arcadas dentárias, da respiração e da saúde das articulações temporomandibulares.

**5. Descrição detalhada e explicação dos procedimentos realizados:**

Este trabalho é referente a uma pesquisa envolvendo crianças e adolescentes entre 10 a 15 anos, na dentadura mista e permanente, portadores de má-oclusão de Classe III, que serão escolhidos pela Dra. Daniella Torres Tagawa, que prestará tratamento ortodôntico-ortopédico nos pacientes cadastrados e selecionados. A partir do dia da instalação do aparelho Hyrax híbrido (aparelho fixo que irá aumentar o espaço do céu da boca) associado à Barra Manhães (dispositivo para associar elástico intra-oral), o paciente ficará em tratamento durante o período de 1 ano, tempo necessário para a correção da relação das arcadas dentárias. O atendimento clínico será realizado em 7 em 7 dias na fase ativação e de 15 em 15 dias na fase da utilização da máscara facial. O responsável pelo paciente estará ciente de que se trata de um tratamento parcial, onde será corrigida apenas a relação sagital (trazer a arcada superior para frente e a inferior para trás) entre as arcadas dentárias. A correção dos dentes mal posicionados será realizada em uma segunda fase com aparelho fixo superior e inferior, em uma época oportuna, dependendo da completa dentadura permanente. Serão realizadas 2 documentações ortodônticas (antes do início e ao final tratamento). As documentações serão realizadas no LUMAX, situado na Avenida Bernardino de Campos, 537 em Santos. As documentações constarão de 1 telerradiografia em norma lateral, 1 telerradiografia em norma frontal, 1 radiografia panorâmica, 2 radiografias periapicais, modelos de estudo, fotografias extrabucais de frente e perfil, intrabucais frontais e laterais. Serão realizadas dois escaneamentos intra-orais das arcadas dentárias, na UNIERO, situado na Av. Ana Costa 482 no bairro do Gonzaga. Serão realizadas 2 ressonâncias magnéticas (ao início e no final do tratamento).

**6. Descrição dos desconfortos e riscos da pesquisa:**

( x ) Risco Mínimo   ( ) Risco Baixo   ( ) Risco Médio   ( ) Risco Alto

O aparelho de Hyrax Híbrido (cimentado no céu da boca) causa um desconforto durante os 10 primeiros dias, incomodando durante as refeições para a mastigação dos alimentos. Os dentes ficam um pouco doloridos no início do tratamento, mas após 10 dias aproximadamente, o paciente já está adaptado. Quanto aos riscos estão atrelados ao uso de mini-implantes para apoio ortodôntico (comprimento, diâmetro, qualidade óssea, espessura do osso cortical, força de inserção e carregamento imediato).

**7. Despesas, compensações e indenizações:**

- a. Você não terá despesa pessoal nessa pesquisa com exames e consultas. Todas as despesas serão absorvidas pelo orçamento da pesquisa.
- b. Você não terá compensação financeira relacionada à sua participação nessa pesquisa.
- c. Você tem garantido a disponibilidade de tratamento médico e indenização em caso de danos que os justifiquem e que sejam diretamente causados pelos procedimentos da pesquisa (nexo causal comprovado).

**8. Direito de confidencialidade:**

- a. Você tem assegurado que todas as suas informações pessoais obtidas durante a pesquisa serão consideradas estritamente confidenciais e os registros estarão disponíveis apenas para os pesquisadores envolvidos no estudo.
- b. Os resultados obtidos nessa pesquisa poderão ser publicados com fins científicos, mas sua identidade será mantida em sigilo.
- c. Imagens ou fotografias que possam ser realizadas se forem publicadas, não permitirão sua identificação.

**9. Acesso aos resultados da pesquisa:**

Você tem direito de acesso atualizado aos resultados da pesquisa, ainda que os mesmos possam afetar sua vontade em continuar participando da mesma.

**10. Liberdade de retirada do consentimento:**

Você tem direito à liberdade de retirar seu consentimento, a qualquer momento, deixando de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu cuidado e tratamento na instituição.

**11. Acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa:**

Você tem garantido o acesso, em qualquer etapa da pesquisa, aos profissionais responsáveis pela mesma, para esclarecimento de eventuais dúvidas acerca de procedimentos, riscos, benefícios, etc., através dos contatos abaixo:

Autor:  
Daniella Torres Tagawa  
Telefone: (13)99149-2829  
Email: daniellatorres@unisanta.br

Professora Orientadora:  
Daniella Torres Tagawa  
Telefone: (13)99149-2829  
Email: daniella@unisanta.br



### 12. Acesso à instituição responsável pela pesquisa:

Você tem garantido o acesso, em qualquer etapa da pesquisa, à instituição responsável pela mesma, para esclarecimento de eventuais dúvidas acerca dos procedimentos éticos, através dos contatos abaixo:

Universidade Santa Cecília:  
Rua Oswaldo Cruz, 277  
Boqueirão - Santos/SP  
CEP: 11045-907  
Tel: (13) 3202-7100  
FAX: (13) 3234-5297

Comitê de Ética - Centro Institucional de Pesquisa:  
Rua Oswaldo Cruz, 277 - Bloco M, 1o andar, sala M122.  
Boqueirão - Santos/SP  
Tel: (13) 3202-7100 ramal 7220  
Email: [cepesquisa@unisanta.br](mailto:cepesquisa@unisanta.br)  
Atendimento: segunda à sexta-feira das 13h30 às 17h

Fui informado verbalmente e por escrito sobre os dados dessa pesquisa e minhas dúvidas com relação a minha participação foram satisfatoriamente respondidas.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, os desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso ao tratamento, aos pesquisadores e a instituição de ensino.

Tive tempo suficiente para decidir sobre minha participação e concordo voluntariamente em participar desta pesquisa e poderei retirar o meu consentimento a qualquer hora, antes ou durante a mesma, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

A minha assinatura neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dará autorização aos pesquisadores, ao patrocinador do estudo e ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNISANTA, de utilizarem os dados obtidos quando se fizer necessário, incluindo a divulgação dos mesmos, sempre preservando minha identidade.

Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Santos, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura Dactiloscópica	
_____ Participante	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 45%; height: 100%; display: flex; justify-content: center; align-items: center;">Participante</div> <div style="width: 45%; height: 100%; display: flex; justify-content: center; align-items: center;">Representante Legal</div> </div>
_____ Representante Legal	
_____ Pesquisador Responsável	

---

## Anexo 3 – Termo de Assentimento



### Termo de Assentimento

Este formulário de assentimento informado é para crianças e adolescentes entre as idades de 10 a 15 anos que comparecerão a clínica de Odontologia da Unisanta e que estamos convidando a participar em pesquisa na área de Ortodontia e Ortopedia dos Maxilares.

Você está sendo convidado para participar como participante de uma pesquisa proposta pela Universidade Santa Cecília que está descrita em detalhes abaixo.

Para decidir se você deve concordar ou não em participar desta pesquisa, leia atentamente todos os itens a seguir que irão informá-lo e esclarecê-lo de todos os procedimentos, riscos e benefícios pelos quais você passará.

**Título:** Avaliação das mudanças do tipo facial e das articulações temporomandibulares, por meio da cefalometria e ressonância magnética, em crianças e adolescentes, tratadas com protocolo Manhães no tratamento precoce da Classe III esquelética.

#### Introdução

Meu nome é Daniella Torres Tagawa e o meu trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos dos aparelhos que irão corrigir sua mordida e, para isso, iremos aumentar a largura do seu céu da boca e trazer o osso que suportam seus dentes de cima para frente. Eu vou informar você e convidá-lo a participar desta pesquisa. Você pode escolher se quer participar ou não. Discutiremos esta pesquisa com seus pais ou responsáveis e eles sabem que também estamos pedindo seu acordo. Se você vai participar na pesquisa, seus pais ou responsáveis também terão que concordar. Mas se você não deseja fazer parte na pesquisa, não é obrigado, até mesmo se seus pais concordarem.

Você pode discutir qualquer coisa deste formulário com seus pais, amigos ou qualquer um com quem você se sentir a vontade de conversar. Você pode decidir se quer participar ou não depois de ter conversado sobre a pesquisa e não é preciso decidir imediatamente. Pode haver algumas palavras que não entenda ou coisas que você quer que eu explique mais detalhadamente porque você ficou mais interessado ou preocupado. Por favor, peça que pare a qualquer momento e eu explicarei.





### **Objetivos**

O objetivo deste estudo será avaliar se o tratamento que está sendo proposto poderá melhorar a forma das arcadas dentárias e a saúde das articulações temporomandibulares (articulação que une a cabeça a mandíbula).

### **Escolha dos participantes**

Escolhemos você para participar da nossa pesquisa, pois sua mordida está alterada (o queixo está mais para frente) e, na sua idade, poderemos usar os aparelhos necessários para corrigi-la, melhorando a forma e a relação das arcadas dentárias.

### **Voluntariedade de Participação**

Você não precisa participar desta pesquisa se não quiser. É você quem decide. Se decidir não participar da pesquisa, é seu direito. Até mesmo se disser "sim" agora, poderá mudar de idéia depois, sem nenhum problema.

### **Procedimentos:**

1. Inicialmente você terá que fazer alguns exames antes de colocar os aparelhos. O primeiro será uma ressonância magnética das articulações temporomandibulares (da sua boca) e uma documentação ortodôntica que constará de radiografias, fotografias, modelos de gesso (terá que fazer uma moldagem da boca). Em seguida, você passará por uma cirurgia com um cirurgião buco-maxilo facial (cirurgião da boca) para instalação de 4 mini-parafusos (dispositivos rosqueados) e o último procedimento será uma escaneamento dos seus dentes.

2. No primeiro dia, iremos colocar elásticos para afastar os seus dentes de trás de cima;

3. Após uma semana, será instalado um aparelho Hyrax híbrido (aparelho fixo que irá aumentar o espaço do céu da boca) associado à Barra Manhães. Instalado o aparelho, será iniciada a sua ativação (o aparelho será aberto um pouco a cada dia - 1 volta completa do parafuso por dia), com auxílio de uma chave de ativação e com a ajuda de um adulto (pode ser seu pai ou sua mãe), por um período de 7 a 15 dias; Essa ativação servirá para aumentar o espaço do seu céu da boca; Também na consulta de instalação, deve-se iniciar a utilização dos elásticos de Classe III, que deverá ser de uso contínuo e trocado duas vezes ao dia (manhã e noite).

4. Quando terminar de abrir o espaço do céu da boca, será instalado outro aparelho para puxar a arcada superior para frente. Esse aparelho



(máscara facial) terá que ser usado por um período de 6 a 12 meses, dependendo da resposta do tratamento.

5. A partir disso serão feitas avaliações do tratamento a cada 15 dias (você terá que ir à clínica odontológica da Unisanta durante esse período).

6. Ao final do tratamento, serão feitas novas documentações ortodônticas, ressonância magnética das articulações temporomandibulares e escaneamento das arcadas dentárias.

### **Desconfortos**

Há algumas outras coisas que eu gostaria que você soubesse. Os aparelhos podem causar algum desconforto na boca. Você poderá sentir um pouco de pressão no céu da boca por causa do aumento desse espaço. Você terá que usar o aparelho móvel (máscara facial) todos os dias para dormir e vir a clínica sempre que precisar.

É muito importante que você tente vir. Você perderá um pouco do tempo do horário da escola – cerca de uma hora todos os meses - e nós comunicaremos ao seu professor sobre isso de forma que ele saiba que tudo está bem.

### **Benefícios**

Com essa pesquisa, você irá corrigir sua mordida na idade ideal, para segurar o crescimento da sua mandíbula (seu queixo) e trazer sua maxila (osso que contém os dentes de cima) para frente, evitando ou diminuindo a possibilidade de cirurgias.

### **Confidencialidade**

Não falaremos para outras pessoas que você estará nesta pesquisa e também não compartilharemos informação sobre você para qualquer um que não trabalha na pesquisa. Depois que a pesquisa acabar, resultados serão informados para você e para seus pais.

As informações sobre você serão coletadas na pesquisa e ninguém, exceto os investigadores poderão ter acesso a elas. Qualquer informação sobre você terá um número ao invés de seu nome. Só os investigadores saberão qual é o seu número e manteremos em sigilo. Ela não será compartilhada com quem quer que seja exceto, alguém que tenha permissão de acesso à informação, tais como: patrocinadores de pesquisa, órgãos governamentais, o seu médico, etc.



### Contato

Você pode me perguntar quando tiver dúvidas. Eu escrevi um número de telefone e endereço onde você pode nos localizar ou, se você estiver por perto, você poderá vir na Unisanta e nos ver.

Tel: (13) 3202-7154

Nome: Daniella Torres Tagawa

Endereço: R. Cesário Mota, n.8 / Santos - SP

### Assentimento

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, (se já tiver o documento), fui esclarecido (a) dos objetivos e procedimentos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Fui informado(a) que posso solicitar novas informações a qualquer momento e que tenho liberdade de abandonar a pesquisa quando quiser, sem nenhum prejuízo para mim. O meu/a minha responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu/da minha responsável já assinado, eu concordo em participar dessa pesquisa. Os/As pesquisadores/pesquisadoras me deram a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

---

**Participante**

---

**Pesquisador(a) responsável**

---

**Pesquisador(a) assistente**

## Anexo 4 – Lista de Informação Consort 2010 para incluir no Relatório de um Estudo Randomizado

 <b>CONSORT 2010 checklist of information to include when reporting a randomised trial*</b>			
Section/Topic	Item No	Checklist item	Reported on page No
<b>Title and abstract</b>			
	1a	Identification as a randomised trial in the title	1
	1b	Structured summary of trial design, methods, results, and conclusions (for specific guidance see CONSORT for abstracts)	1
<b>Introduction</b>			
Background and objectives	2a	Scientific background and explanation of rationale	2-3
	2b	Specific objectives or hypotheses	2-3
<b>Methods</b>			
Trial design	3a	Description of trial design (such as parallel, factorial) including allocation ratio	3
	3b	Important changes to methods after trial commencement (such as eligibility criteria), with reasons	n/a
Participants	4a	Eligibility criteria for participants	4
	4b	Settings and locations where the data were collected	4
Interventions	5	The interventions for each group with sufficient details to allow replication, including how and when they were actually administered	5-7
Outcomes	6a	Completely defined pre-specified primary and secondary outcome measures, including how and when they were assessed	8
	6b	Any changes to trial outcomes after the trial commenced, with reasons	n/a
Sample size	7a	How sample size was determined	17
	7b	When applicable, explanation of any interim analyses and stopping guidelines	n/a
<b>Randomisation:</b>			
Sequence generation	8a	Method used to generate the random allocation sequence	8-9
	8b	Type of randomisation; details of any restriction (such as blocking and block size)	8-9
Allocation concealment mechanism	9 Mechanism used to implement the random allocation sequence (such as sequentially numbered containers), describing any steps taken to conceal the sequence until interventions were assigned		8-9
	10	Who generated the random allocation sequence, who enrolled participants, and who assigned participants to interventions	8-9
Blinding	11a	If done, who was blinded after assignment to interventions (for example, participants, care providers, those	9
		assessing outcomes) and how	
Statistical methods	11b	If relevant, description of the similarity of interventions	9
	12a	Statistical methods used to compare groups for primary and secondary outcomes	9-10
	12b	Methods for additional analyses, such as subgroup analyses and adjusted analyses	9-10
<b>Results</b>			
Participant flow (a diagram is strongly recommended)	13a	For each group, the numbers of participants who were randomly assigned, received intended treatment, and were analysed for the primary outcome	11
	13b	For each group, losses and exclusions after randomisation, together with reasons	11
Recruitment	14a	Dates defining the periods of recruitment and follow-up	11
	14b	Why the trial ended or was stopped	11
Baseline data	15	A table showing baseline demographic and clinical characteristics for each group	11
Numbers analysed	16 For each group, number of participants (denominator) included in each analysis and whether the analysis was by original assigned groups		11
	17a	For each primary and secondary outcome, results for each group, and the estimated effect size and its precision (such as 95% confidence interval)	11
	17b	For binary outcomes, presentation of both absolute and relative effect sizes is recommended	11
Ancillary analyses	18	Results of any other analyses performed, including subgroup analyses and adjusted analyses, distinguishing pre-specified from exploratory	11
Harms	19	All important harms or unintended effects in each group (for specific guidance see CONSORT for harms)	14
<b>Discussion</b>			
Limitations	20	Trial limitations, addressing sources of potential bias, imprecision, and, if relevant, multiplicity of analyses	17
Generalisability	21	Generalisability (external validity, applicability) of the trial findings	17
Interpretation	22	Interpretation consistent with results, balancing benefits and harms, and considering other relevant evidence	14-18
<b>Other information</b>			
Registration	23	Registration number and name of trial registry	3
Protocol	24	Where the full trial protocol can be accessed, if available	n/a
Funding	25	Sources of funding and other support (such as supply of drugs), role of funders	18

CONSORT 2010 checklist

Page 1

Citation: Schulz KF, Altman DG, Moher D, for the CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. BMC Medicine. 2010;8:18. © 2010 Schulz et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

\*We strongly recommend reading this statement in conjunction with the CONSORT 2010 Explanation and Elaboration for important clarifications on all the items. If relevant, we also recommend reading CONSORT extensions for cluster randomised trials, non-inferiority and equivalence trials, non-pharmacological treatments, herbal interventions, and pragmatic trials. Additional extensions are forthcoming: for those and for up-to-date references relevant to this checklist, see [www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org).

CONSORT 2010 checklist

Page 2

## Anexo 5 – Tabela do uso da máscara facial

### Tabela do uso da Máscara Facial

Para: \_\_\_\_\_

A máscara facial deverá ser usada com 02 elásticos intermaxilares que serão trocados a cada 3 dias pelo paciente .

O aparelho deverá utilizado o maior tempo possível.

Quantificar o número de horas diárias na tabela abaixo.

Data	Número de horas	Rúbrica dentista
Primeiro dia		
Segundo dia		
Terceiro dia		
Quarto dia		
Quinto dia		
Sexto dia		
Sétimo dia		
Oitavo dia		
Nono dia		

Data	Número de horas	Rúbrica dentista
10º dia		
11º dia		
12º dia		
13º dia		
14º dia		
15º dia		
16º dia		
17º dia		
18º dia		

Data	Número de horas	Rúbrica dentista
19º dia		
20º dia		
21º dia		
22º dia		
23º dia		
24º dia		
25º dia		
26º dia		
27º dia		

Data	Número de horas	Rúbrica dentista
28º dia		
29º dia		
30º dia		

### Cuidados e lembretes importantes:

- Não é recomendado o uso da máscara facial , durante a realização de atividades físicas.
- Certifique-se de que a máscara esteja bem ajustada ao rosto.
- Lave ou desinfete as mãos antes de colocar e após remover a máscara.

Em caso de dúvida entre em contato com a sua dentista (013) 99149-2829

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Daniella Torres Tagawa CD, Cro 80824

## Anexo 6 – Mapa de ativação

### MAPA DE ATIVAÇÃO – APARELHO HYRAX

Para: \_\_\_\_\_

A ativação deverá ser feita seguindo a orientação da flecha que está desenhada no aparelho, sempre retirando a chave do orifício pelo fundo da boca. Nunca volte a chave para removê-la pela frente, pois isto estará desativando o aparelho. O aparelho deverá ser ativado da seguinte forma:

Grupo 1		
Data	Ativação Manhã	Ativação Noite
Primeiro dia		
Segundo dia		
Terceiro dia		
Quarto dia		
Quinto dia		
Sexto dia		
Sétimo dia		
Oitavo dia		
Nono dia		

Grupo 2			
Semana	Data	Ativação Manhã	Ativação Noite
Primeira semana- Ativação			
Segunda semana- Desativação			
Terceira semana- Ativação			
Quarta semana- Desativação			
Quinta semana- Ativação			
Sexta semana- Desativação			
Sétima semana- Ativação			
Oitava semana- Ativação			

#### Cuidados e lembretes importantes:

- A limpeza dos dentes deverá executada de forma normal, como se você não tivesse aparelho, utilizando escova e fio dental;
- Com a ponta da escova manter sempre limpo o parafuso central, não esquecendo de limpar todas as áreas de retenção, como bandas e grampos;
- Providencie uma seringa de plástico sem agulha para retirar resíduos que ficam entre o apoio de resina e o palato, fazendo a limpeza com jatos bem fortes;
- Realizar bochecho forte com água para remover quaisquer resíduos que possam permanecer retidos em alguma parte do aparelho;
- Evitar alimentos duros, pegajosos e que contenham sementes;

Em caso de dúvida entre em contato com a sua dentista (013) 99149-2829

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Daniella Torres Tagawa CD, Cro 80824

## Anexo 7 – Questionário da Ressonância Magnética

### Questionário (Ressonância Magnética)

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

N: DA FICHA:

EXAME:

NOME:

PESO:

IDADE:

Possui alergia a algum medicamento?

( ) Sim ( ) Não

Comeu ou bebeu alguma coisa nas últimas 4 horas?

( ) Sim ( ) Não

Já trabalhou em fábrica de máquinas ou similar, onde você possa ter sido atingido por pequenos fragmentos metálicos?

( ) Sim ( ) Não

Já realizou exame de ressonância magnética?

( ) Sim ( ) Não

Já realizou algum exame de Raios-X?

( ) Sim ( ) Não

Já foi operado?

( ) Sim ( ) Não

Se afirmativo, especifique o tipo e data da cirurgia:

Próteses articulares?.....  
.....  
.....

Atenção: os itens relacionados abaixo podem interferir na imagem de ressonância magnética. Para sua segurança, verifique se possui algum destes itens:

Marcapasso?

( ) Sim ( ) Não

Cips de crânio (aneurisma)?

( ) Sim ( ) Não

Clips aórticos?

( ) Sim ( ) Não

Neuroestimuladores?

( ) Sim ( ) Não

Válvula cardíaca?

( ) Sim ( ) Não

Bomba de insulina?

( ) Sim ( ) Não

Eletrodos?( ) Sim ( ) Não

Aparelhos auditivos?

( ) Sim ( ) Não

DIU? ( ) Sim ( ) Não

“Shunts” (válvula de

derivação ventrículo peritoneal)?

( ) Sim ( ) Não

Fraturas ósseas tratadas

com pinos, placas, parafusos ou clips metálicos? ( ) Sim ( ) Não

Haste metálica de coluna? ( ) Sim ( ) Não

Suturas metálicas?

( ) Sim ( ) Não

Dentaduras ou próteses móveis? ( ) Sim ( ) Não

Telas metálicas?

( ) Sim ( ) Não

Fragmentos metálicos nos olhos?

( ) Sim ( ) Não

Implante coclear?

( ) Sim ( ) Não

Maquiagem permanente?

( ) Sim ( ) Não

Não entre na sala de exames com qualquer metal ou objetos sensíveis ao campo magnético, tais como:

óculos, jóias, relógio

prótese dental móvel

aparelho auditivo

carteira ou porta-níquel

caneta ou lápis

chaves, moedas

canivete

zippers ou botões metálicos

sapatos

cartões magnéticos (cartões de banco, passe de metrô, cartões telefônicos)

grampos ou presilhas

peças íntimas com fechos ou qualquer aplique metálico,

sustentação metálico

cinta sanitária

pinos de segurança

Li as instruções acima e obtive os esclarecimentos necessários

Ciente: \_\_\_\_\_

**PARA USO DA ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM.**

CONTRASTE: ( ) SIM ( ) NÃO

OBSERVAÇÕES:

MÉDICO: \_\_\_\_\_ AUXILIAR: \_\_\_\_\_ ASSISTENTE: \_\_\_\_\_

## ANEXO 8 – Posição do disco articular em M1 e M2

Paciente	Grupo 1								Grupo 2								Grupo 3							
	M1				M2				M1				M2				M1				M2			
	ATM Direita		ATM Esquerda		ATM Direita		ATM Esquerda		ATM Direita		ATM Esquerda		ATM Direita		ATM Esquerda		ATM Direita		ATM Esquerda		ATM Direita		ATM Esquerda	
	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA	BF	BA
1	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	2	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	53	NL	I	NL	I	NL	I
3	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	4	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	58	NL	I	NL	I	NL	I
6	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	5	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	59	NL	I	NL	I	NL	I
8	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	7	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	60	NL	I	NL	I	NL	I
9	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	16	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	61	NL	I	NL	I	NL	I
10	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	19	NL	I	NL	I	DAL	DDCR	DAL	DDCR	62	NL	I	NL	I	NL	I
11	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	21	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	63	DAL	DDCR	DAL	DDCR	DAL	DDCR
12	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	23	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	64	NL	I	NL	I	NL	I
13	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	25	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	65	NL	I	NL	I	NL	I
14	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	27	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	66	NL	I	NL	I	NL	I
15	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	28	DAM	DDCR	DAM	DDCR	DAM	DDCR	DAM	DDCR	67	NL	I	NL	I	NL	I
17	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	29	NL	I	NL	I	DA	DDCR	DA	DDCR	68	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR
18	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	30	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	70	NL	I	NL	I	NL	I
20	DAM	DDCR	NL	I	DAM	DDCR	NL	I	34	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	71	NL	I	NL	I	NL	I
22	DA	DDCR	DA	DDCR	DAM	DDCR	DAM	DDCR	35	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	72	NL	I	NL	I	DA	DDCR
24	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	37	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	73	NL	I	NL	I	NL	I
26	DAM	DDCR	DAM	DDCR	DAM	DDCR	DAM	DDCR	39	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	76	NL	I	NL	I	NL	I
31	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	40	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	77	NL	I	NL	I	NL	I
32	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	41	DAM	DDCR	DAM	DDCR	DAM	DDCR	DAM	DDCR	78	NL	I	NL	I	NL	I
33	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	42	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	82	NL	I	NL	I	NL	I
36	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	43	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
38	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	45	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
44	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	46	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
47	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	49	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
48	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	50	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
54	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	51	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
55	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	52	DA	DDCR	NL	I	DA	DDCR	DA	DDCR							
56	DAL	DDCR	DAL	DDCR	DAL	DDCR	DAL	DDCR	81	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
57	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	83	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
69	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	84	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
74	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	85	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
75	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	86	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR	DA	DDCR							
79	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	87	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							
80	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I	88	NL	I	NL	I	NL	I	NL	I							

BF, boca fechada; BA, boca aberta; NL, normal; I, interposto; ALT, alterado; DA, deslocamento anterior; DAM, deslocamento anteromedial; DAL, deslocamento anterolateral; DDCR, deslocamento do disco com redução

## ANEXO 9 – Forma do disco articular em M1 e M2

Paciente	Grupo 1				Paciente	Grupo 2				Paciente	Grupo 3			
	M1		M2			M1		M2			M1		M2	
	ATM Direita	ATM Esquerda	ATM Direita	ATM Esquerda		ATM Direita	ATM Esquerda	ATM Direita	ATM Esquerda		ATM Direita	ATM Esquerda	ATM Direita	ATM Esquerda
1	B	B	B	B	2	B	B	B	B	53	B	B	B	B
3	IND	IND	B	B	4	B	B	B	B	58	B	B	B	B
6	B	B	B	B	5	B	B	B	B	59	B	B	B	B
8	B	B	B	B	7	B	B	B	B	60	B	B	B	B
9	B	B	B	B	16	B	B	B	B	61	B	B	B	B
10	B	B	B	B	19	B	B	NB	B	62	B	B	B	B
11	B	B	B	B	21	B	B	B	B	63	B	B	B	B
12	B	B	B	B	23	B	B	B	B	64	B	B	B	B
13	B	B	B	B	25	B	B	B	B	65	B	B	B	B
14	B	B	B	B	27	B	B	B	B	66	B	B	B	B
15	B	B	B	B	28	B	B	B	B	67	B	B	B	B
17	B	B	B	B	29	B	B	B	B	68	B	B	B	B
18	B	B	B	B	30	B	B	B	B	70	B	B	B	B
20	B	B	NB	NB	34	B	B	B	B	71	B	B	B	B
22	NB	NB	B	B	35	B	B	B	B	72	B	B	B	B
24	B	B	B	B	37	B	B	B	B	73	B	B	B	B
26	NB	NB	NB	NB	39	B	B	B	B	76	B	B	B	B
31	B	B	B	B	40	B	B	B	B	77	B	B	B	B
32	B	B	B	B	41	B	B	B	B	78	B	B	B	B
33	B	B	B	B	42	B	B	NB	B	82	B	B	B	B
36	B	B	B	B	43	B	B	B	B					
38	B	B	B	B	45	B	B	B	B					
44	B	B	NB	B	46	B	B	B	B					
47	B	B	B	B	49	B	B	B	B					
48	B	B	B	B	50	B	B	B	B					
54	B	B	B	B	51	B	B	B	B					
55	B	B	B	B	52	B	B	B	B					
56	B	B	B	B	81	B	B	B	B					
57	NB	NB	NB	NB	83	B	B	B	B					
69	B	B	B	B	84	B	B	B	B					
74	B	B	B	B	85	B	B	B	B					
75	B	B	B	B	86	B	B	B	B					
79	B	B	B	B	87	B	B	NB	B					
80	B	B	B	B	88	B	B	B	B					

B, bicôncavo; NB, não bicôncavo; IND, indeterminado



## ANEXO 10 – Artigo relacionado











Received: 17 February 2022 | Revised: 27 July 2022 | Accepted: 28 July 2022

DOI: 10.1111/ocr.12599

RESEARCH ARTICLE

Orthodontics & Craniofacial Research  WILEY

## Temporomandibular joint articular disc position and shape in skeletal Class III

Daniella Torres Tagawa<sup>1,2</sup>  | Alexandre de Albuquerque Franco<sup>3</sup>  | Andrea Puchnick<sup>1</sup>  |  
Angela Maria Borri Wolosker<sup>1</sup>  | Bruna Maluza Florez<sup>2</sup>  | Gladys Cristina Dominguez<sup>4</sup>  |  
Helio Kiitiro Yamashita<sup>1</sup>  | Lucia Helena Soares Cevidanes<sup>5</sup>  |  
Luis Antonio de Arruda Aida<sup>2</sup>  | Henrique Carrete Junior<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil<sup>2</sup>Department of Orthodontics, Universidade Santa Cecília, Santos, Brazil<sup>3</sup>Private Practice, Aracaju, Brazil<sup>4</sup>Department of Orthodontics, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brazil<sup>5</sup>Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, School of Dentistry, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA**Correspondence**Daniella Torres Tagawa, Department of Diagnostic Imaging, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, Rua Napoleão de Barros 800, São Paulo, SP 04024-002, Brazil.  
Email: [daniellatorres79@hotmail.com](mailto:daniellatorres79@hotmail.com)**Funding information**

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**Abstract****Objective:** To compare the position and shape of the temporomandibular joint (TMJ) articular disc among the sagittal and vertical skeletal patterns in Angle Class III, Class III subdivision malocclusion and normal occlusion. The null hypothesis was that there was no difference in disc position and shape in different (1) malocclusions and (2) skeletal patterns.**Methods:** This cross-sectional observational study evaluated 105 patients divided into 3 groups: Class III (33, 9.39 ± 1.96 years), Class III subdivision (45, 9.51 ± 1.59 years) and a normal occlusion (27, 10.24 ± 0.87 years) was included as healthy control. Severity of the maxilla-mandibular anteroposterior discrepancy and vertical facial pattern were determined using 2D cephalometry, and the position and shape of the articular discs were evaluated in magnetic resonance images. Statistical parametric and non-parametric tests and Kappa analysis for intra-observer and inter-observer assessment were used ( $p \leq .05$ ).**Results:** Significant between-group differences were found in articular disc position. In the normal occlusion group, all the articular discs were well positioned. In Class III and Class III subdivision, the discs were displaced in 30.3% and 12.2% of the TMJs, respectively. Sagittal and vertical skeletal patterns did not affect the findings significantly. The Class III subdivision malocclusion group is probably different from the other groups, showing 97.7% of biconcave discs in both TMJs.**Conclusion:** The longitudinal follow-up of this sample becomes relevant as the two groups with malocclusion in the pre-peak phase of pubertal growth showed differences in the prevalence of displacement and form of the articular disc, with no association with their vertical facial characteristics.**KEYWORDS**

Angle Class III, diagnosis, magnetic resonance imaging, malocclusion, temporomandibular joint, temporomandibular joint disorders

## 1 | INTRODUCTION

Class III malocclusion is defined as an anteroposterior discrepancy with skeletal, dental or functional involvement. Skeletal Class III malocclusion can occur because of deficient maxillary growth (most prevalent), excessive mandibular growth or a combination of both.<sup>1</sup>

The literature has shown correlation between temporomandibular disorders (TMDs) and dentofacial deformities. However, the prevalence of TMD in these patients is still controversial.<sup>2-3</sup> Understanding the amount and direction of condylar growth and development, and classifying the facial pattern are important not only for the orthodontic diagnosis and treatment of TMD but also to formulate preventive measures against these disorders.<sup>4</sup> The literature presents few studies correlating the degree of sagittal and vertical skeletal discrepancy associated with Angle Class III malocclusion with possible changes in the temporomandibular joint (TMJ) status.<sup>5</sup>

A study reported signs and symptoms of joint dysfunction in 35% of the patients with mandibular prognathism, and among those with asymmetry associated with prognathism, 58% had disc displacement.<sup>6</sup> Therefore, skeletal morphology could also be considered a possible risk factor for the development of disc displacement.<sup>7</sup>

Regarding diagnostic means, magnetic resonance imaging (MRI) has advantages compared to arthrography and CT as it is a non-invasive method that does not require ionizing radiation for image acquisition and allows direct visualization of disc and joint structures.<sup>8-10</sup>

A prospective clinical study evaluated the effect of Fränkel Functional Regulator-II treatment in Class II subjects in the pre-peak phase of puberty concluded that there was low prevalence of disc displacement and biconcave-shaped disc.<sup>11</sup>

There are few studies in the literature evaluating the position and shape of the TMJ articular disc in patients with Class III malocclusion using MRI.<sup>12-14</sup> Disc displacement could be associated with changes in mandibular growth.<sup>15</sup> However, prospective and longitudinal studies are necessary to corroborate these findings.<sup>16</sup> Furthermore, conventional treatments, such as reverse maxillary protraction with or without mini-implants and chin cups, impact the TMJ.<sup>14</sup> Therefore, knowing the TMJ status, through physical examination and, eventually, by imaging tests, may provide information for diagnosis and treatment planning.

The objective of this study was to compare the position and shape of the TMJ articular disc among the sagittal and vertical skeletal patterns in Angle Class III, Class III subdivision malocclusion and normal occlusion. The null hypothesis was that there was no difference in disc position and shape in different (1) malocclusions and (2) skeletal patterns.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

This study was approved by the Ethics Committees of the Universidade Santa Cecília, Santos, Brazil and Escola Paulista de Medicina, UNIFESP, São Paulo, Brazil (protocols numbers

32453714.5.0000.5513 and 795804174.0000.5505). Patients participated in the study after they and their parents signed informed consent and assent forms, respectively, agreeing with all stages of the study and the subsequent publication of results.

This cross-sectional observational study included patients with Angle Class III, Class III subdivision malocclusions and normal occlusion. Seventy-eight patients were consecutively selected at the Department of Orthodontics, Universidade Santa Cecília, Brazil, and divided into two groups: Class III (33, 14 boys and 19 girls, mean age at  $9.39 \pm 1.96$  years, ranging from 6.08 to 14.08 years) and cervical vertebral maturation stage (CVMS)<sup>17</sup> - 21 cases CVMS I and 12 CVMS II and Class III subdivision (45, 17 boys and 28 girls, mean age at  $9.51 \pm 1.59$  years, ranging from 6.66 to 13.50 years) - 32 cases CVMS I and 13 CVMS II.

Inclusion criteria: (1) patients with anteroposterior maxillomandibular discrepancy caused by maxillary retrusion (open nasolabial angle), mandibular protrusion (chin-neck line augmented and normal chin-neck angle) or a combination of both, clinically evaluated by facial analysis; (2) Angle Class III or Class III subdivision malocclusion; (3) mixed dentition or beginning of permanent dentition, with and without posterior crossbite. The Class III malocclusion group had mean AO-BO- $8.02 \pm 2.29$  mm (ranging from -14 to -4 mm), and the Class III subdivision group had mean AO-BO- $5.71 \pm 2.38$  mm (ranging from -11 to -2 mm).

Exclusion criteria: (1) patients with decayed teeth, (2) previous orthodontic treatment, (3) presence of a metallic device, claustrophobia or anxiety that would prevent them from having the MRI examination.

Orthodontic records from twenty-seven patients (10 boys and 17 girls) with normal occlusion, with mean age of  $10.24 \pm 0.87$  years, ranging from 8.80 to 11.90 years - 10 cases CVMS I and 17 CVMS II, are available at the Department of Orthodontics, Universidade Metodista de São Paulo, Brazil, and were recruited observing the following clinical aspects: with molar relationship of Class I or edge-to-edge, and canines in Class I, with overjet ranging from 1 to 2.5 mm, passive lip seal and without crowding.<sup>18</sup> The normal occlusion group had mean AO-BO- $0.65 \pm 1.51$  mm (ranging from -5 to 2.5 mm).

Five calibrated examiners took part in the research: two trained orthodontists were calibrated with material from other patients (extraoral photographs and cephalometric tracing) before the evaluation of the said sample (selection, clinical examination of patients and cephalometric tracing), two radiologists (MRI evaluation) and one TMD specialist (classification of malocclusion using Dawson's bimanual technique).<sup>19</sup>

Anamnesis, dental clinical examination, dynamic and muscular TMJ palpation (anterior, middle and posterior temporal; origin, insertion and body of the superficial masseter; deep masseter; posterior digastric; sternocleidomastoid, upper trapezius) and measurement of the degree of maximum opening were performed.

Centric relation (CR) defines the condition of the condyle-disc assemblies. A professional trained in Dawson's bimanual technique<sup>19</sup> evaluated the entire Class III sample to avoid the risk of including pseudo-Class III patients. CR was successfully achieved with gentle

manipulation, firmly holding the seated condylar axis, uppermost position when marking the occlusal contact. The stages were as follows: (1) Recline the patient so his arms are parallel to the floor, (2) Point the patient chin up, (3) Stabilize the head, (4) Gently position the four fingers of each hand on the lower border of the mandible, (5) Bring the thumbs together to form a 'C'. The CR recording was verified by load testing as accurate. It was possible to fully load the joints with no response after adding the compression of the joints in three increments. According to the Dawson technique, this manoeuvre is considered essential to certify a reliable centric position. In some cases, the sample had small discrepancies between the CR and centric occlusion (CO) of less than 2.5 mm. This finding did not justify their exclusion of the sample, as it did not modify the Class III condition determined by the other parameters used on at least one side of the molar relationship. Thus, MRI examination was considered as the only criterion to perform TMJ evaluation in all participants in the sample, with the interarch relationship in the CO maxillomandibular position.

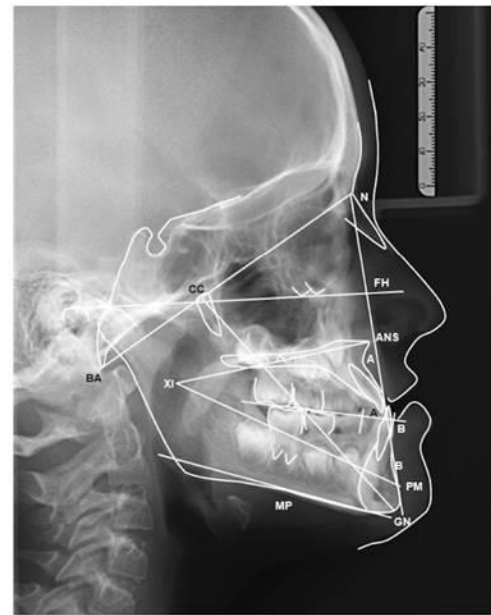
Digital lateral cephalometric telerradiographs were obtained on the same cephalostat using the Orthophos XG X-ray machine (Sirona Dental, Bensheim, Germany) in right lateral norm and CO. Cephalograms were drawn on acetate sheets by two observers trained in the method. The cephalometric variables were measured with a protractor and a millimetre ruler with 0.5° and 0.5 mm, respectively, and included the Wits analysis (AO-BO)<sup>20</sup> and the facial pattern (Ricketts' VERT)<sup>21</sup> (Figure 1).

The patients underwent MRI examinations of both TMJs at the Department of Diagnostic Imaging, Hospital Guilherme Álvaro, Santos, Brazil, following the safety criteria of the method (Before examination, patients answered a questionnaire. In the presence of screws or metallic plates in the body, the procedure was contraindicated).

TMJ MRI was obtained using a superconducting 1.5-Tesla scanner (Philips Achieva, Eindhoven, Netherlands) with bilateral surface coils. All scans were performed on the same equipment, with the same protocols and recorded in the Digital Imaging and Communication in Medicine format. The images were evaluated using the OsiriX software.

The examinations were conducted according to the following protocol and sequences: 18 cuts (nine for each TMJ) documented with a 2.0 magnification. Planning was sagittal oblique, which is perpendicular to the axis of the head/mandibular condyle in the axial plane and follows sagittal orientation in the coronal plane of the condyle/mandibular ramus.<sup>8</sup>

The MRIs were performed by using T1-weighted (T1-w) axial planning images; T1 TSE sagittal oblique images with closed and open mouth (OM) (TR/TE, 2000/30; FOV, 18 cm; matrix, 512 × 512); T2 TSE sagittal oblique images with closed and OM (TR/TE, 3000/30/60; FOV, 18 cm; matrix, 512 × 512); proton density TSE sagittal oblique images with closed and OM (TR/TE, 2000/30; FOV, 18 cm; matrix, 512 × 512) and proton density TSE coronal images (TR/TE, 2000/30; FOV, 20/23 cm; matrix, 512 × 512). In all images, the thickness/increment was 2.5/1.0 0.6 mm.



**FIGURE 1** Cephalometric tracing: Wits – AO-BO<sup>20</sup> and Ricketts' VERT.<sup>21</sup> Wits appraisal: Perpendicular lines dropped from point A to point B onto occlusal plane. 'Wits' reading was measured from AO to BO. Ricketts' analysis: The cephalometric measurements were facial axis angle, BA-CC-GN; facial depth angle, crossing of facial plane to FH; mandibular plane angle, crossing of mandibular plane to FH; lower facial height angle, ANS-XI-PM; mandibular arc angle, crossing of condylar axis to corpus axis. Ricketts' VERT was obtained from an average measurement of five factors found by the difference between the measured value and the individual standard divided by the standard deviation (which varies with the angle). A positive sign was assigned when the value indicated a trend of brachyfacial growth, and a negative sign was assigned when the value found indicated a dolichofacial trend, and intermediate type named mesofacial.

MRI was performed in the closed mouth (CM) position with the teeth at maximum habitual intercuspatation. In the OM position, wooden toothpick blocks were interposed between the anterior teeth to keep the mouth open in the maximum comfortable position, with interincisal measurement during the pre-established clinical evaluation of each patient.

MRI scans were interpreted by two experienced and trained radiologists in a double-blind manner, without one observer being aware of the other's interpretations, following the established protocols.<sup>9,22,23</sup> Observer 1 (O1) performed two evaluations at different times, and observer 2 (O2) performed only a single evaluation. In case there was no agreement on the diagnosis, the observers reached a consensus through discussion.

Qualitative evaluations of the position and shape of the articular disc were performed for the left and right TMJs in CM<sup>9</sup> and OM<sup>10</sup>

positions. The coronal plane was used to assist the diagnosis of articular disc position in the lateromedial direction<sup>9,10</sup> (Figure 2A–F). Disc shape was biconcave, non-biconcave, or undetermined (disc not visualized).<sup>23</sup>

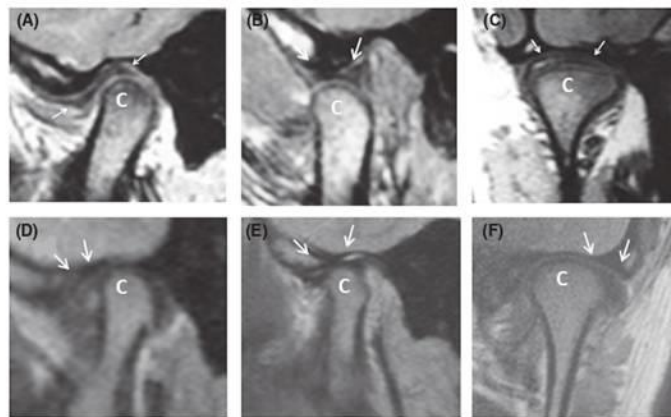
## 2.1 | Statistical analysis

Sample radiographs (20%) were selected at random. All radiographs were traced and measured again by two observers. With the two measurements, at different times from observer 1 (O1a and O1b), intra-observer agreement was evaluated. With the second measurement of observer 1 (O1b) and the measurements of observer 2 (O2), inter-observer agreement was performed. Both the absolute technical error of measurement (TEM) and relative technical error of measurement (rTEM) were calculated, considering rTEM values below 1.0% and 1.5% (experienced observers) in the intra-observer and inter-observer analysis, respectively. Systematic error was evaluated using Student's *t* test for paired samples, while random error was assessed by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC). Finally, the reliability coefficient (RC) was calculated.

Absolute (number) and relative (%) frequencies were presented for TMJ variables on MRI. The McNemar test was used to verify whether there was a difference between the right and left sides of the TMJ. In all comparisons, the *p*-value was not significant between the two sides. Therefore, we considered a total sample of 156 TMJs regardless of the side.

The Kappa statistic ( $\kappa$ )<sup>24</sup> was used to analyse the agreement between O1 and O2 evaluations and the 95% confidence interval O1 evaluations at different times were considered for intra-observer agreement analysis. The second O1 and O2 evaluations were used for inter-observer agreement analysis. When there was a disagreement on TMJ diagnosis, the observers reached a consensus through discussion.

Unweighted Kappa values were considered for square (2×2) tables, and Kappa tables with linear or quadratic weighting were used in cases where it was not possible to build 2×2 tables. The parameters used in the strength of the Kappa test agreement were as follows:  $\kappa < 0.000$  (equivalent to chance),  $\kappa = 0.000–0.200$  (slight),  $\kappa = 0.210–0.400$  (fair),  $\kappa = 0.410–0.600$  (moderate),  $\kappa = 0.610–0.800$  (substantial) and  $\kappa = 0.810–1.000$  (near perfect/perfect). When it was not possible to calculate the Kappa value,



**FIGURE 2** A, Articular disc position and shape in CM position: normal position and biconcave shape. B, Articular disc position in OM position: intermediate zone of disc (arrow) interposed between condyle (C) and articular tubercle. C, Articular disc position in coronal plane: normal position. D, Anterolateral displacement in CM position and non-biconcave shape. E, Reduction of disc, placed between condyle and articular tubercle in OM position. F, Articular disc position in coronal plane: lateral. Classification criteria from Tasaki et al.<sup>9</sup> Normal disc position (posterior band of disc superior to condyle or central thin zone [intermediate zone] of disc located between anterior prominence of condyle and posterior aspect of articular eminence); Anterior (ADD – Posterior band of disc anterior to anterior prominence of condyle throughout mediolateral dimension of joint); Partial anterolateral (Disc anteriorly displaced in lateral part of joint and disc in superior position in medial part of joint with no sideways component to displacement); Partial anteromedial (Disc anteriorly displaced in medial part of joint and in superior position in lateral part of joint with no sideways component to displacement), Anterolateral (ALDD – Disc anteriorly and laterally displaced); Anteromedial (AMDD – Disc anteriorly and medially displaced); Lateral (Disc displaced lateral to lateral pole of condyle); Medial (Disc displaced medial to medial pole of condyle), Posterior (Disc displaced posterior to 12 o'clock position on top of condyle) and undetermined (disc not visualized) displacements. Classification criteria of the functional disc position in the open mouth Katzberg et al.<sup>10</sup> With OM, it was classified as interposed between condyle and articular tubercle, disc displacement with reduction (DDWR), and disc displacement with no reduction (DDWNR). Classification criteria from Tasaki et al.<sup>9</sup> and Katzberg et al.<sup>10</sup> The position of the articular disc was classified as superior (normal) when it appeared to be located in the central portion of the mandibular condyle. A medial or lateral classification was determined when the disc was diagnosed in a medial or lateral pole of the condyle, as seen in a parasagittal plane tangent to the centre of the condyle.

the relative frequency of agreement observed in relation to the total TMJ number was used to verify consensus between O1 and O2 evaluations.

The sample was described as mean, standard deviation, minimum and maximum values for numerical variables and absolute and relative frequencies for categorical variables. The comparison of the groups of type of malocclusion was carried out with a Welch corrected ANOVA model or Kruskal-Wallis test for numerical quantities and Fisher's exact test or chi-square test for categorical variables. Pairwise comparison of groups was assessed using Games-Howell method, Steel-Dwass-Critchlow-Fligner method or a series of Holm corrected chi-square tests where applicable. Disc position and shape were measured on each side and a log-linear model for contingency tables without the triple interaction was fit to evaluate whether their relationship with the type of malocclusion was side-dependent. When this was not the case, the association between those variables was measured with the Cochran-Mantel-Haenszel (CMH) test. The association of disc position and shape with AO-BO was evaluated with a linear mixed model and with Ricketts' VERT using both a log-linear model with no triple interaction and CMH test. Pearson's chi-squared test was used to associate disc position in CM, OM and disc shape with the molar relationship side (Class I or Class III) in the Class III group subdivision.

Residual normality from the linear models was verified by inspecting the QQ plots, whereas homoscedasticity was assessed with Levene's test. All analyses were conducted on statistical package R 4.1.2 (R Core Team, 2021). All conclusions obtained through inferential analysis considered a 5% statistical significance level ( $p \leq .05$ ).

### 3 | RESULTS

The relationship between the type of malocclusion and disc position in CM was selected to determine the sample size a posteriori. The observed effect size in the present study was Cohen's  $w = 0.37$ , and in order to detect it in a chi-square test with type I error of 5% and power of 80%, a sample size of 100 subjects would be sufficient. There was no statistically significant difference between the groups of individuals with and without alteration in the position and shape of the disc, in the right and left TMJs, in relation to the CVMS.<sup>17</sup>

The comparison of evaluations made by O1 (O1a×O1b), (O1b×O2) –  $t$  test, and the agreement between intra-observer (O1a×O1b) and inter-observer (O1b×O2), by ICC, showed that there was no significant difference in the cephalometric measurements and, respectively, presented excellent reliability.

In the calculations of the technical error of measurement, in the intra-observer and inter-observer analysis, the values of rTEM remained in the acceptable range for the facial axis angle (0.30%), facial depth angle (0.30%), lower facial height angle (0.81%) and for facial axis angle (0.35%), facial depth angle (0.37%), mandibular plane angle (1.07%), lower facial height angle (0.40%) and mandibular arc angle (0.79%), respectively. In the intra-rater and inter-rater analysis, the rTEM values for Ao-Bo (4.97%), mandibular plane angle (1.43%),

mandibular arc angle (1.26%) and Ao-Bo (4.79%), respectively, were above acceptable values.

The RC for each cephalometric measurement (intra-observer and inter-observer) presented values above 0.95, suggesting satisfactory reliability.

The AO-BO showed significant differences between the three groups. Ricketts' VERT differed only in the normal occlusion group (Table 1).

In the Class III group, the position of the articular disc was normal in 46 of the 66 TMJs (69.6%) with CM and interposed between the condyle and the articular tubercle in the OM position.

In 20 TMJs (30.3%), the discs were displaced with CM and presented a reduction in the OM position. In the Class III subdivision group, 79 of the 90 TMJs (87.7%) had normal disc position with CM and were interposed with OM. In 11 TMJs (12.2%), the discs were displaced in CM, showing a reduction in the OM position.

Biconcave discs were found in 59 TMJs (89.3%) and non-biconcave discs in 7 TMJs (10.6%) in the Class III group. In the Class III subdivision malocclusion group, 88 TMJs (97.7%) were observed with biconcave disc shape and 2 TMJs (2.2%) with undetermined shape.

The classification of the position and shape of the disc with CM and OM with the distribution of malocclusions and normal occlusion is presented in Table 2. Disc position with CM and OM in patients with normal occlusion is different from the groups with malocclusions. Regarding the shape of the articular disc, the Class III subdivision malocclusion group is probably different from the other groups ( $p = .020$ ) (Table 2).

There was no association between AO-BO and facial pattern with position (CM,  $p = .781/p = 1.000$ ; and OM,  $p = 1.000/p = .698$ ) and disc shape (CM,  $p = .532/p = .900$ ) within each group, respectively (Tables 3 and 4).

There was no association between disc position in CM ( $p = .985$ ), OM ( $p = .749$ ) and disc shape ( $p = 1.000$ ) with the molar relationship side (Class I or Class III) in the Class III group subdivision.

The intra-observer and inter-observer agreements for disc position (CM and OM) and disc shape (CM) presented the following: 0.656 [0.514, 0.798]  $p < .001$  (intra-observer disc position CM); 0.643 [0.465, 0.821]  $p < .001$  (intra-observer disc position OM); 0.583 [0.318, 0.847]  $p < .001$  (intra-observer disc shape CM); 0.874 [0.816, 0.932]  $p < .001$  (inter-observer disc position CM); 0.777 [0.643, 0.911]  $p < .001$  (inter-observer disc position OM); 0.235 [0.000, 0.489]  $p = .399$  (inter-observer disc shape CM).

### 4 | DISCUSSION

The literature presents studies on the position and shape of the TMJ articular disc assessed by MRIs, in Class II malocclusions<sup>11,25</sup> and children with functional unilateral crossbite.<sup>26,27</sup> The comparisons of Class III and Class III subdivision malocclusions with the sagittal and vertical skeletal relationships and the difference in the position and shape of the TMJ articular disc have been less studied.<sup>5</sup>

TABLE 1 Comparisons of AO-BO and Ricketts' VERT with the types of malocclusions and normal occlusion

AO-BO	N	Mean	SD		t	p-value	
Class III	33	-8.02	2.29	Class III × Class III subdivision	7676	<.001***	
Class III subdivision	45	-5.71	2.38	Class III × Normal	13189	<.001***	
Normal	27	-0.65	1.51	Class III subdivision × Normal	13403	<.001***	
Ricketts' VERT	Brachyfacial		Dolichofacial		Mesofacial		p-value
	N	%	N	%	N	%	
Class III	20	60.6	6	18.1	7	21.2	Class III × Class III subdivision
Class III subdivision	22	48.8	11	24.4	12	26.6	Class III × Normal
Normal	7	25.9	3	11.1	17	62.9	Class III subdivision × Normal

Note: Jacobson (AO-BO)<sup>20</sup>; Kruskal-Wallis test. Ricketts' VERT<sup>21</sup>; Chi-square test.

Abbreviation: NS, not significant.

\* $p \leq .05$ ; \*\* $p < .001$ .

Displacement of the articular disc is relatively common in asymptomatic children.<sup>12,23</sup> Although there were no clinically detected disc displacement situations with and without reduction (TMJ palpation in dynamics), with the completely asymptomatic studied sample, the MRIs showed 30.3% of disc displacement in the Class III group and 12.2% in Class III subdivision, which is considered an internal derangement.<sup>28</sup> Questions may arise, such as the importance of knowing the status of TMJs in patients at an early stage. Investigations have already demonstrated the possible relationship of asymmetric mandibular growth in patients with articular disc displacement.<sup>29</sup> However, a systematic review and meta-analysis<sup>16</sup> suggest that longitudinal studies should be performed to confirm this possible relationship.

In the present study, all patients were in the CVMSI and CVMSII stages; in the pre-peak phase of pubertal growth, the Class III group (AO-BO -8.02mm) had the greatest sagittal discrepancy, followed by the Class III subdivision (-5.71mm) and normal occlusion (-0.65mm) groups, in agreement with a previous research<sup>30</sup> that investigated the ANB variable. As for Ricketts' VERT, normal occlusion differed from groups with malocclusions, with a higher percentage (62.9%) of patients with mesofacial patterns (Table 1), not corroborating a previous study which found the highest percentage of hypodivergent patients.<sup>30</sup>

There was no significant difference in Ricketts' VERT between Class III and Class III subdivision malocclusions ( $p = .592$ ); as in both groups, the brachyfacial pattern was more prevalent (60.6% and 48.8%, respectively) (Table 1). A previous investigation comparing normal and malocclusions found a neutral standard for the Class III group.<sup>31</sup> Significant differences between the craniofacial patterns of children with normal occlusion and Class III malocclusion were found in another study.<sup>31</sup>

Several studies have associated disc position and shape with malocclusions, although investigations with Class III and Class III subdivision malocclusions were not found in the literature. In the present study, the results showed that in 30.3% and 12.2% of the

TMJs the articular disc was displaced in Class III and Class III subdivision malocclusions, respectively. In agreement with our results, an investigation found joints (17%) with disc displacement in a sample of asymptomatic volunteers with chronological ages between 6 to 12 years,<sup>23</sup> although with different methodology from the present study.

Likewise, another study analysed the prevalence of disc displacement through MRI in 51 children and adolescents aged 8 to 15 years with malocclusions and reported a prevalence of disc displacement of 11.8%, although without describing the type of malocclusion.<sup>32</sup>

Disc displacement may be associated with changes in facial morphology or malocclusion,<sup>7,12</sup> as evidenced by a study with a sample of 923 children aged between 7 and 12 years. Significant sign associations were found, and TMD was associated with posterior cross-bite, open bite, Class II and III malocclusions, and maxillary overjet. Another study<sup>33</sup> found significant associations between the relationship between the Class III cusp and TMD.

In the present study, the most prevalent displacement was anterior disc displacement (ADD), in 12 TMJs (60.0%) and 7 TMJs (63.6%), followed by anteromedial disc displacement (AMDD) in 8 TMJs (40.0%) and 2 TMJs (18.18%) in Class III groups and Class III subdivision, respectively. In the Class III group subdivision 2, TMJs (18.1%) had anterolateral disc displacement (ALDD), unlike the results of a previous study.<sup>32</sup> Other authors investigating a sample of pre-orthodontic adolescents aged 10 to 17 years reported that AMDD occurs more commonly than ALDD, corroborating the results of this study.<sup>12</sup>

There was no significant difference in the position and shape of the disc, in the Class III subdivision, when comparing the sides of the molar relationship of Class I and Class III, with CM and OM. In the present study, only one patient with Class III subdivision malocclusion presented unilateral disc displacement, condition which could be associated with alteration of skeletal symmetry.<sup>34</sup> However, the skeletal morphologies associated with TMJ disc displacement are not significantly different between symptomatic

TABLE 2 Distributions of disc position and shape with types of malocclusions and normal occlusion

Group	Articular disc position (CM)						Articular disc position (OM)						Articular disc shape								
	NL		ADD		ALDD		AMDD		DDWR		I		B		NB		U				
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	Side	N	%	N	%	N	%		
Class III	Left	23	69.7	6	18.1	0	0.0	4	12.1	Left	10	30.3	23	69.7	Left	30	90.9	3	9.0	0	0.0
	Right	23	69.7	6	18.1	0	0.0	4	12.1	Right	10	30.3	23	67.7	Right	29	87.8	4	12.1	0	0.0
Class III sub	Left	40	88.8	3	6.6	1	2.2	1	2.2	Left	5	11.1	40	88.8	Left	44	97.7	0	0.0	1	2.2
	Right	39	86.6	4	8.8	1	2.2	1	2.2	Right	6	13.3	39	86.6	Right	44	97.7	0	0.0	1	2.2
Normal	Left	27	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	Left	0	0.0	27	100.0	Left	25	92.5	2	7.4	0	0.0
	Right	27	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	Right	0	0.0	27	100.0	Right	25	92.5	2	7.4	0	0.0
Log-linear model (triple interaction)		Statistic		gl	Valour-p	Statistic		gl	Valour-p	Statistic		gl	Valour-p	Statistic		gl	Valour-p	Statistic		gl	Valour-p
		0.093		6	1.000 NS	0.061		2	.970 NS	0.060		4	1.000 NS	11.685		4	.020*				
Cochran-Mantel-Haenszel (CMH) test		28148		6	<.001**	22272		2	<.001***	22272		2	<.001***	11.685		4	.020*				

Note: A log-linear model was fit and triple interaction tested to assess whether the relationship that the class III, class III subdivision and normal occlusion groups have with the position (CM and OM) and shape of the disc depends on the right or left side. In this case, there was no evidence of triple interaction, that is, the groups studied in relation to position (CM-p=1.000 and OM-p=0.970) and disc shape (p=1.000) are independent on the right and left side. Then, the Cochran-Mantel-Haenszel (CMH) test was applied, and it was observed that the position (CM-p<0.001 and OM-p<0.001) and shape of the articular disc (p=0.020) depend on the studied groups. As there is no method to compare groups two by two, these conclusions were drawn from the descriptive analysis.

Abbreviation: NL, normal; ADD, anterior disc displacement; ALDD, anterolateral disc displacement; AMDD, anteromedial disc displacement; DDWR, disc displacement with reduction; I, interposed; B, biconcave; NB, nonbiconcave; U, undetermined; NS, not significant.

\*p < .05; \*\*p < .01; \*\*\*p < .001.

TABLE 3 AO-BO related to disc position and shape

Variables	Articular disc position (CM)	Mean (AO-BO)	SD	Articular disc position (OM)	Mean (AO-BO)	SD	Articular disc shape	Mean (AO-BO)	SD
Class III	NL	-8.22	2.44	DDWR	-7.55	1.81	B	-8.01	2.40
	ADD	-7.17	1.59	I	-8.22	2.44	NB	-8.07	0.67
	AMDD	-8.12	2.08						
Class III subdivision	NL	-5.72	2.40	DDWR	-5.64	2.16	B	-5.75	2.37
	ADD	-6.57	2.07	I	-5.72	2.40	U	-4.00	0.00
	ALDD	-5.00	0.00						
	AMDD	-3.00	0.00						
Normal	NL	-0.65	1.49	I	-0.65	1.49	B	-0.62	1.52
							NB	-1.00	1.15
	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Pr(&gt;Chi-sq)</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Pr(&gt;Chi-sq)</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>df</b>	<b>Pr(&gt;Chi-sq)</b>
Disc position (CM)	1.0824	3	0.781 NS	0	1	1.000 NS	1.2634	2	0.532 NS
Group	472.6187	2	<.001***	360.613	2	<.001***	375.3957	2	<.001***

Note: A linear mixed model was fit to verify whether the AO-BO in the studied groups (Class III, Class III subdivision and normal occlusion) is different depending on the position (CM and OM) and shape of the articular disc. There was no evidence of difference in the position (CM:  $p = .781$  e OM:  $p = .781$ ) and form of the articular disc ( $p = .532$ ). It was observed that the AO-BO is different in the three groups (Class III, Class III subdivision and normal occlusion, regardless of the position (CM and OM) and shape of the articular disc,  $p \leq .001$ ).

Abbreviations: ADD, anterior disc displacement; ALDD, anterolateral disc displacement; AMDD, anteromedial disc displacement; B, biconcave; CM, closed mouth; DDWR, disc displacement with reduction; I, interposed; NB, non-biconcave; NL, normal; NS, not significant; OM open mouth; U, undetermined.

\*\*\* $p < .001$ .



TABLE 4 Ricketts' VERT related to disc position and shape

Group	Ricketts' VERT	Disc position (CM)						Disc position (OM)						Disc shape					
		NL		ADD		ALDD		AMDD		DDWR		I		B		NB		U	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Class III	Brachyfacial	26	65.0	8	20.0	0	0.0	6	15.0	14	35.0	26	65.0	37	92.5	3	7.5	0	0.0
	Dolichofacial	10	83.3	2	16.6	0	0.0	0	0.0	2	16.6	10	83.3	12	100.0	0	0.0	0	0.0
	Mesofacial	10	71.4	2	14.2	0	0.0	2	14.2	4	28.5	10	71.4	10	71.4	4	28.5	0	0.0
Class III subdivision	Brachyfacial	39	88.6	3	6.8	0	0.0	2	4.5	5	11.3	39	88.6	44	100.0	0	0.0	0	0.0
	Dolichofacial	18	81.8	2	9.0	2	9.0	0	0.0	4	18.1	18	81.8	22	100.0	0	0.0	0	0.0
	Mesofacial	22	91.6	2	8.3	0	0.0	0	0.0	2	8.3	22	91.6	22	91.6	0	0.0	2	8.3
Normal	Brachyfacial	14	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	14	100.0	12	85.7	2	14.2	0	0.0
	Dolichofacial	6	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	100.0	6	100.0	0	0.0	0	0.0
	Mesofacial	34	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	34	100.0	32	94.1	2	5.8	0	0.0
Log-linear model (triple interaction)		1854		12	1.000 NS			2208		4	.698 NS			3493		8	.900 NS		
Cochran-Mantel-Haenszel (CMH) test		9337		6	.156 NS		0.442			2	.802 NS		8819		4	.066 NS			

Note: A log-linear model was fit and triple interaction tested to assess whether the position and disc shape depend on the facial pattern or on the studied groups. As there is no evidence of triple interaction, the position (CM- $p = 1.000$ ; OM- $p = .698$ ) and disc shape ( $p = .200$ ) do not depend on the facial pattern or on the studied groups (Class III, Class III subdivision and normal occlusion) and, if they depend on any variable, they will only depend on one of them, not on both simultaneously. When the Cochran-Mantel-Haenszel (CMH) test was applied, it was observed that the facial pattern (Ricketts' VERT) is not associated with the position (CM- $p = .156$ ; OM- $p = .802$ ) and shape of the disc ( $p = .066$ ) regardless of the groups studied (Class III, Class III subdivision and normal occlusion).

Abbreviations: ADD, anterior disc displacement; ALDD, anterolateral disc displacement; AMDD, anteromedial disc displacement; B, biconcave; DDWR, disc displacement with reduction; I, interposed; NB, non-biconcave; NL, normal; NS, not significant; U, undetermined.

and asymptomatic patients, and their clinical importance might be questioned.<sup>35</sup> Likewise, longitudinal investigation in adolescents has not found evidence of TMJ disc abnormality as an associated significant factor with mandibular dimensional changes.<sup>36</sup> Longitudinal studies with greater certainty of evidence should be conducted.<sup>36</sup>

The articular disc is normally biconcave; therefore, changes in disc shape are attributed to internal TMJ disorders, and a disc that has lost its normal shape is more likely to be dislocated.<sup>23</sup> In the group with normal occlusion, no ADD was observed, and in 4 TMJs (7.4%), they presented the non-biconcave form. In 11 TMJs that presented ADD in Class III subdivision malocclusions, 100% of the TMJs presented the biconcave shape of the articular disc. In Class III malocclusions, in 20 TMJs with disc displacement, 13 TMJs (65.0%) presented the biconcave form and 7 TMJs (35.0%) the non-biconcave form, corroborating a study that evaluated TMJs with MRI in children with functional unilateral posterior crossbite, which reported that 56 out of 60 TMJs (93.3%) had biconcave discs. Although in this study 20% of TMJs had disc displacement, this event is commonly associated with changes in their morphology.<sup>26</sup>

In the present study, evaluating the shape of the disc, the Class III subdivision patients differed from the other two groups (Table 2). In a previous study,<sup>27</sup> the shape of the articular disc was analysed in two groups, a functional unilateral crossbite group and 1 control group. The authors found that in 24 out of 30 TMJs, (80.0%) the disc was biconcave, whereas in the control group, which included individuals without malocclusions, 26 out of 32 TMJs (81.3%) had a biconcave shape, suggesting that disc displacement may involve other factors.

In the present study, no differences were found within each group between the AO-BO and Ricketts' VERT variables and the position and shape of the articular disc in patients with Class III and Class III subdivision malocclusion (Tables 3 and 4). Between the malocclusions and normal occlusion groups, the 3 groups are different in the sagittal relationship of the bone bases (AO-BO) and the 2 groups of malocclusions are the same, but different in relation to the normal occlusion group with relationship to Ricketts' VERT. Between the groups, important differences were found in the position of the articular disc. Some studies have previously reported differences in growing patients with different malocclusions, demonstrating a relationship between TMD and Class III malocclusion, with the influence of the vertical mandibular growth pattern being more expressive.<sup>37</sup> Conversely, the concept of biological plausibility is not satisfied because the cause-effect relationship is not consistent with the current knowledge of the mechanisms of the disease. It can be concluded that occlusion is currently declining in importance and is now considered a cofactor. Other aetiological factors, such as trauma, parafunctional behaviour, psychosocial disorders, gender, genetics and centrally mediated mechanisms, are considered more important.<sup>38</sup>

According to the sagittal relationship of the mandible, the skeletal characteristics associated with the displacement of the TMJ disc are represented differently. Individuals with a Class III skeletal

pattern would have less capacity to resist the functional stress produced by the displacement of the TMJ disc than those with Class I skeletal pattern.<sup>39</sup> A retrospective study of adult patients has shown that the severity of TMJ disc displacement increases as the sagittal skeletal classification changes from Class III to Class II deformities, and the vertical skeletal classification changes from hypodivergent to hyperdivergent deformities.<sup>40</sup>

The main limitations of this study were the 2D sequences of the MRIs and the difficulty to discuss the results, mainly due to the lack of investigations in patients in this age group associated with Class III malocclusion, which evaluated the TMJs using MRIs.

## 5 | CONCLUSIONS

The null hypothesis (1) was rejected. The longitudinal follow-up of this sample becomes relevant as the two groups with malocclusion in the pre-peak phase of pubertal growth showed differences in the prevalence of displacement and form of the articular disc, with no association with their vertical facial characteristics.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Daniella Torres Tagawa involved in conceptualization, methodology, formal analysis, investigation, original draft and visualization. Alexandre de Albuquerque Franco involved in resources. Andrea Puchnick involved in formal analysis. Angela Maria Borri Wolosker involved in analysis and interpretation of data for the work and validation. Bruna Maluza Florez involved in data curation. Gladys Cristina Dominguez involved in writing-review. Helio Kiitiro Yamashita involved in substantial contributions to the conception or design of the work, investigation and visualization. Lucia Helena Soares Cevidanes involved in writing - review & editing. Luís António de Arruda Aidar involved in methodology, project administration and supervision. Henrique Carrete Junior involved in conceptualization, methodology and writing - original draft.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Dr. Ricardo Leite Hayden, Dr. Luiz Antonio da Silva, Dr. Erico Paulo Heilbrun, Dr. Emilio Carlos Zanatta and the radiological technician Milena Aparecida Correia Silva for the opportunity and support in the execution of MRI.

### CONFLICT OF INTEREST

The authors have no conflict of interest to disclose.

### DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

### ORCID

Daniella Torres Tagawa  <https://orcid.org/0000-0002-5420-7344>

Alexandre de Albuquerque Franco  <https://orcid.org/0000-0002-6383-6513>

Andrea Puchnick  <https://orcid.org/0000-0002-7234-7121>  
 Angela Maria Borri Wolosker  <https://orcid.org/0000-0002-2049-818X>  
 Bruna Maluza Florez  <https://orcid.org/0000-0001-7604-9431>  
 Gladys Cristina Dominguez  <https://orcid.org/0000-0002-8221-4912>  
 Helio Kiiitiro Yamashita  <https://orcid.org/0000-0002-1307-0687>  
 Lucia Helena Soares Cevidanes  <https://orcid.org/0000-0001-9786-2253>  
 Luis Antonio de Arruda Aida  <https://orcid.org/0000-0001-5930-7777>  
 Henrique Carrete Junior  <https://orcid.org/0000-0003-2972-163X>

## REFERENCES

- Ngan P. Early timely treatment of class III malocclusion. *Semin Orthod.* 2005;11(3):140-145.
- Da Silva CG, Pachêco-Pereira C, Porporatti AL, et al. Prevalence of clinical signs of intra-articular temporomandibular disorders in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(1):10-18.
- Christidis N, Lindström Ndanshau E, Sandberg A, Tsilingaridis G. Prevalence and treatment strategies regarding temporomandibular disorders in children and adolescents – a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2019;46(3):291-301.
- Benedicto EN, Kairalla SA, Kaleda AK, Miranda S, Torres FC, Paranhos L. Determinação do padrão esquelético vertical da face. *Rev Bras Cir Craniomaxilofac.* 2011;14(1):44-49.
- Hwang CJ, Sung SJ, Kim SJ. Lateral cephalometric characteristics of malocclusion patients with temporomandibular joint disorder symptoms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(4):497-503.
- Kobayashi T, Honma K, Izumi K, Hayashi T, Shingaki S, Nakajima T. Temporomandibular joint symptoms and disc displacement in patients with mandibular prognathism. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999;37(6):455-458.
- Muto T, Kawakami J, Kanazawa M, et al. Relationship between disc displacement and morphologic features of skeletal class III malocclusion. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998;13(2):145-151.
- Yang Z, Wang M, Ma Y, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) evaluation for anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *Med Sci Monit.* 2017;23:712-718.
- Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren YF, Tallents RH. Classification and prevalence of temporomandibular joint disc displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(3):249-262.
- Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Drake CM. Anatomic disorders of the temporomandibular joint disk in asymptomatic subjects. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54(2):147-153.
- Franco AA, Yamashita HK, Lederman HM, Cevidanes LH, Proffit WR, Vigorito JW. Fränkel appliance therapy and the temporomandibular disc: a prospective magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(5):447-457.
- Nebbe B, Major PW. Prevalence of TMJ disc displacement in a pre-orthodontic adolescent sample. *Angle Orthod.* 2000;70(6):454-463.
- Flores-Mir C, Nebbe B, Heo G, Major PW. Longitudinal study of temporomandibular joint disc status and craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(3):324-330.
- Zurfluh MA, Kloukos D, Patcas R, Eliades T. Effect of chin-cup treatment on the temporomandibular joint: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2015;37(3):314-324.
- Hall HD. The correct operation for TMJ disc perforation. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995;53(3):351.
- Marques FBC, de Lima LS, Oliveira PLE, et al. Are temporomandibular disorders associated with facial asymmetry? A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2021;24(1):1-16.
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 2002;72(4):316-323.
- Cevidanes LHS, Franco AA, Scanavini MA, Vigorito JW, Enlow DH, Proffit WR. Clinical outcomes of Fränkel appliance therapy assessed with a counterpart analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(4):379-387.
- Dawson PE, Cranham JC. The complete dentist manual: the essential guide to being a complete care. In: Hess L, ed. *Complete Dentists Record Centric Relation Precisely*. Widiom Publishing LLC Printed by CreateSpace; 2017:65-72.
- Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. 1975. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(5):470-479.
- Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod.* 1981;51(2):115-150.
- Pullinger AG, Hollender L. Variation in condyle-fossa relationship according to different method of evaluation tomograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986;62(6):719-727.
- Ribeiro RF, Tallents RH, Katzberg RW, et al. The prevalence of disc displacement in symptomatic and asymptomatic volunteers aged 6 to 25 years. *J Orofacial Pain.* 1997;11(1):37-47.
- Sim J, Wright CC. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther.* 2005;85(3):257-268.
- Aida LAA, Dominguez GC, Abrahão M, Yamashita HK, Vigorito JW. Effects of Herbst appliance treatment on temporomandibular joint disc position and morphology: a prospective magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(3):412-424.
- Masi M, Lederman HM, Yamashita HK, Aida LAA. Temporomandibular joint evaluation with magnetic resonance imaging in children with functional unilateral posterior crossbite, treated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):207-217.
- Pellizoni SE, Saltoni MA, Juliano Y, Guimaraes AS, Alonso LG. Temporomandibular joint disc position and configuration in children with functional unilateral posterior crossbite: a magnetic resonance imaging evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):785-793.
- Li DTS, Leung YY. Temporomandibular disorders: current concepts and controversies in diagnosis and management. *Diagnostics.* 2021;11(3):459.
- Kawakami M, Yamamoto K, Inoue M, Kawakami T, Fujimoto M, Kirita T. Morphological differences in the temporomandibular joints in asymmetrical prognathism patients. *Orthod Craniofac Res.* 2006;9(2):71-76.
- Pereira JCM, Lederman HM, Yamashita HK, Pereira DQ, Aida LAA. Comparative cephalometric study of dentofacial patterns of individuals with normal occlusion and angle malocclusions. *Dental Press J Orthod.* 2011;16(5):62-73.
- Choi HJ, Kim JY, Yoo SE, Kwon JH, Park K. Cephalometric characteristics of Korean children with class III malocclusion in the deciduous dentition. *Angle Orthod.* 2010;80(1):86-90.
- Hans MG, Lieberman J, Goldberg J, Rozenzweig G, Bellon E. A comparison of clinical examination, history, and magnetic resonance imaging for identifying orthodontic patients with temporomandibular joint disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(1):54-59.
- Alamoudi N. The correlation between occlusal characteristic and temporomandibular dysfunction in Saudi Arabian children. *J Clin Pediatr Dent.* 2000;24(3):229-236.
- Gidarakou IK, Tallents RH, Stein S, Kyrkanides S, Moss ME. Comparison of skeletal and dental morphology in asymptomatic

- volunteers and symptomatic patients with unilateral disk displacement with reduction. *Angle Orthod.* 2004;74(2):212-219.
35. Naeije M, Te Veldhuis AH, Te Veldhuis EC, Visscher CM, Lobbezoo F. Disc displacement within the human temporomandibular joint: a systematic review of a 'noisy annoyance'. *J Oral Rehabil.* 2013;40(2):139-158.
  36. Flores-Mir C, Akbarihamed L, Nebbe B, Heo G, Major PW. Longitudinal study on TMJ disk status and its effect on mandibular growth. *J Orthod.* 2007;34(3):194-199.
  37. Bastos LVW, Tesch RDS, Denardin OV. Cephalometric changes present in children and adolescents with TMJ disorders with different classes of malocclusions. *Rev Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Fac.* 2008;13(2):40-48.
  38. Michelotti A, Iodice G. The role of orthodontics in temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2010;37(6):411-429.
  39. Yang IH, Moon BS, Lee SP, Ahn SJ. Skeletal differences in patients with temporomandibular joint disc displacement according to sagittal jaw relationship. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(5):349-360.
  40. Jung WS, Kim H, Jeon DM, Mah SJ, Ahn SJ. Magnetic resonance imaging-verified temporomandibular joint disk displacement in relation to sagittal and vertical jaw deformities. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42(9):1108-1115.

**How to cite this article:** Tagawa DT, Franco AdA, Puchnick A, et al. Temporomandibular joint articular disc position and shape in skeletal Class III. *Orthod Craniofac Res.* 2023;26:185-196. doi: [10.1111/ocr.12599](https://doi.org/10.1111/ocr.12599)

## ANEXO 11 – Artigo da tese - Jornal Orthodontics &amp; Craniofacial Research



Accepted: 3 March 2024

DOI: 10.1111/ocr.12777

RESEARCH ARTICLE

Orthodontics &amp; Craniofacial Research WILEY

## Temporomandibular joint disc position and shape in patients submitted to two protocols of rapid maxillary expansion and face mask therapy: A randomized clinical trial

Daniella Torres Tagawa<sup>1,2</sup> | Angela Maria Borri Wolosker<sup>1</sup> | Bruna Maluza Florez<sup>2</sup> | Gladys Cristina Dominguez<sup>3</sup> | Helio Kiitiro Yamashita<sup>1</sup> | Luís Antônio de Arruda Aida<sup>2</sup> | Henrique Carrete Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate Program in Medicine (Clinical Radiology), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, Brazil

<sup>2</sup>Department of Orthodontics, Universidade Santa Cecília, Santos, Brazil

<sup>3</sup>Department of Orthodontics, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brazil

### Correspondence

Daniella Torres Tagawa, Department of Diagnostic Imaging, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, Rua Napoleão de Barros 800, São Paulo - SP 04024-002, Brazil.  
Email: daniellatorres79@hotmail.com

### Funding Information

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

### Abstract

**Objective:** The objective of this prospective study was to assess possible changes in the position and shape of the temporomandibular joint (TMJ) articular disc in patients treated with two protocols of rapid maxillary expansion (RME) and face mask (FM) therapy.

**Methods:** A sample of 88 patients with Class III or Class III subdivision malocclusions, aged between 6 and 13 years, were consecutively selected and divided into three groups (G): G1-34 patients were treated with RME, followed by FM therapy; G2-34 patients were treated using RME according to modified alternate rapid maxillary expansion and constriction (ALT-RAMEC) protocol, followed by FM therapy. These treated groups were randomly (1:1 allocation ratio) distributed according to the two treatment protocols. G3 - Control Group - 20 untreated patients were followed. Magnetic resonance imaging (MRI) TMJs were obtained before (T1) and after (T2) a treatment period or follow-up. McNemar test, Fisher's exact test and intra- and inter-observer concordance (K) were performed ( $p \leq .05$ ).

**Results:** There were no statistically significant differences in the baseline cephalometric variables at T1 between the groups. There were statistically significant differences between the groups ( $p < .001$ ) in relation to the disc shape in T1, since G1 (8 TMJs -11.76%) presented higher occurrences of altered forms in comparison with G2 (no changes). No significant differences were observed in disc position CM and OM (G1 -  $p > .999$ ; G2 -  $p = .063$ ; G3 -  $p = .500$ ) and shape (G1 -  $p > 0.999$ ; G2 -  $p = .250$ ; G3 - not calculable), between T1 × T2, in any of the groups studied.

**Conclusion:** The two treatment protocols did not have adverse effects on the position and shape of the TMJ disc, in a short-term evaluation.

### KEYWORDS

Angle Class III, magnetic resonance imaging, malocclusion, palatal expansion technique, temporomandibular joint

## 1 | INTRODUCTION

Class III malocclusions are one of the most challenging orthodontic problems to treat, since they are characterized by maxillary deficiency, mandibular prognathism and combinations of the above.<sup>1,2</sup>

Maxillary protraction protocols for Class III correction in growing patients. In terms of rapid maxillary expansion (RME), both the conventional expansion method and the modified alternate rapid maxillary expansion and constriction (Alt-RAMEC) protocol can be performed successfully.<sup>3</sup>

Although RME has been recommended in Class III correction, circummaxillary sutures have shown to be less disarticulated with the use of RME compared to ALT-RAMEC, which was first introduced by Liou.<sup>3</sup> The protraction face mask (PFM) usually consists of a forehead support, a metal frame and a chin cup as an anchoring unit.<sup>4</sup> Depending on the protraction of the face mask, some of the force is transmitted to the temporomandibular joint (TMJ) through the mandible.<sup>5</sup> As maxillary protraction posteriorly gives strength to the mandible, changes in the mandibular fossa and in the positions of the mandible body and condyles are expected.<sup>6</sup> The risks of this therapy consist of posterior displacement of the condyle and anterior displacement of the articular disc, which can lead to clinical signs of temporomandibular disorder (TMD).<sup>7,8</sup>

No correlation between orthodontic treatment and TMDs has been shown in several epidemiologic and long-term studies. That very long-term follow-up study after Herbst therapy revealed only minor TMJ disorders, and these findings corresponded to those observed in the general population.<sup>9</sup>

Between 14% and 15% of population studies showed progression of soft/hard tissue degenerative changes, and disc displacements remained more stable or improved over time over 8 years.<sup>10</sup>

Regarding diagnosis, magnetic resonance imaging (MRI) shows advantages over arthrography and computed tomography, since it is described as a safe modality because ionizing radiation is not involved and allows the direct visualization of the disc and changes in joint components.<sup>11-14</sup>

The objective of this study was to assess possible changes in the position and shape of the TMJ articular disc in children and pre-adolescents treated with conventional RME or modified Alt-RAMEC followed by face mask (FM) therapy.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

### 2.1 | Trial design

This prospective study was a single-centre randomized clinical trial with parallel group and a 1:1 allocation ratio. The study was approved by the Ethics Committees of the Santa Cecília University, Santos, Brazil and Paulista Medical School, UNIFESP, São Paulo, Brazil (protocol numbers 32453714.5.0000.5513 and 79580417.4.0000.5505), registered in the REBEC clinical trials (RBR-4ysjz3b) and followed the Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT)<sup>15</sup> guideline.

No changes to the methods were deemed necessary after the initiation of the clinical trial.

### 2.2 | Participants, eligibility criteria and settings

Patients aged 6 to 13 years were assessed for eligibility in the trial between January and July 2018. This is a convenience sample of eighty-eight patients with Angle Class III or Class III subdivision who were consecutively selected at the Department of Orthodontics Santa Cecília University, Brazil and split into three groups: Group 1 (G1) comprised 34 patients who were treated with rapid maxillary expansion followed by the use of a face mask. Group 2 (G2) comprised 34 patients treated with the maxillary expansion and contraction protocol was applied for 8 weeks, followed by the use of the face mask. These treated groups were randomly distributed according to the two treatment protocols. In Group 3 (G3) – the Control Group which comprised 20 patients – orthodontic treatment was not applied. Immediately after the observation period, the children and pre-adolescents started orthodontic treatment. The choice to include the control group was a strategic decision aimed at optimizing the treatment opportunity for younger patients<sup>3</sup>; thus, they did not participate in the randomization process. The absence of sample size calculation and the inclusion of 88 patients were due to time constraints and the number of patients available during the analysis period.

The inclusion criteria were patients aged between 6 and 13 years; Brazilian ancestry; pre-pubertal skeletal maturation (CVMSI to CVMSII); patients with anteroposterior maxillomandibular discrepancy caused by maxillary retrusion (open nasolabial angle), mandibular protrusion (augmented chin-neck line and normal chin-neck angle) or a combination of both, clinically evaluated by facial analysis; Angle Class III or Class III subdivision malocclusion; Wits appraisal  $\leq -2$  mm at T1; and mixed dentition or beginning of permanent dentition, with and without posterior crossbite.

The exclusion criteria were as follows: patients with decayed teeth; previous orthodontic treatment; presence of a metallic device; claustrophobia or anxiety that would prevent them from having the MRI examination; and patients with special needs or syndromes.

Patients participated in the study after they and their parents signed informed consent and assent forms, respectively, agreeing with all stages of the study and the subsequent publication of results.

### 2.3 | Interventions

A professional trained at Dawson's bimanual technique<sup>16,17</sup> evaluated the entire Class III sample to avoid the risk of including pseudo-Class III patients.

All G1 and G2 patients displayed true or relative maxillary atresia,<sup>2</sup> which required maxillary expansion. G1 and G2 expansion procedures were performed using a pre-fabricated Hyrax 13 mm expander (Morelli, Sorocaba, Brazil) supported by bands in the

maxillary first permanent molars (Figure 1). To facilitate the placement of the intra-oral elastic, the expander hooks were positioned between the maxillary deciduous canines and first molars, in a horizontal plane with direction parallel to the occlusal plane, with a more efficient anterior displacement of the nasomaxillary complex,<sup>18</sup> despite a lower rotational effect.<sup>19</sup>

In the G1 (RME/FM), maxillary expansion with an activation rate of 1.0mm on the first day (1 full turn) and 0.5mm (half turn) on the remaining days was activated until overcorrection, with the palatal cusps of the upper posterior teeth corresponding to the respective buccal cusps of the lower posterior teeth. Then, after fixing the screw, a Petit face mask was installed with an initial force of 350g, reaching 500g on each side (after 2 months, in average).

In the G2 (Alt-RAMEC/FM) with repetitive alternations between activating and deactivating the expander, the expansion was performed by 1.0mm on the first day (1 full turn) and 0.5mm (half turn) on the remaining days for a week. After 1 week of expansion, the screw was deactivated for 1 week of contraction, following the same turning protocol applied in the first week. This alternating protocol was repeated four times. After 8 weeks of Alt-RAMEC therapy, an additional twice-daily activation of the expansion screw was performed until overcorrection was achieved<sup>20</sup>; then, the FM was installed in the hooks of the upper canines using protraction elastics.

Patients in both groups (G1 and G2) were instructed to wear FM for a minimum of 12h a day until positive overjet and overcorrection to a Class II occlusal relationship when possible.

Patients were instructed and motivated to use the face mask according to the directions given by the team of researchers. A table was provided to those responsible, quantifying the number of hours the appliance was used, and adherence was recorded by the orthodontist at each appointment.

Adherence to the regularity of face mask use was assessed with a 3-point Likert scale (poor – used during the day, but not regularly at night; moderate – used regularly only at night; and good – used 14 h a day).<sup>21</sup>

In order to obtain data regarding the presence of TMD signs, each patient was evaluated before starting treatment through anamnesis, a questionnaire to assess psychosocial and behavioural functioning,<sup>22</sup> dental clinical examination, dynamic and muscular palpation of the TMJ and temporalis and masseter muscles and measurement of the degree of maximum opening.

The pre-treatment lateral cephalograms were all traced by two observers trained in the method and measured using baseline measurements of SNA, SNB, ANB, Wits analysis (AO-BO), FMA, SnGoMe, IMPA, 1.PP, Line E-Ricketts Li and the facial pattern (Ricketts' VERT).<sup>17</sup>

The patients underwent MRI examinations of both TMJs at the Department of Diagnostic Imaging, Hospital Guilherme Álvaro, Santos, Brazil, following the safety criteria of the method.

MRIs of both TMJs in closed mouth (CM) and open mouth (OM) positions were taken during 2 stages (G1 and G2): in the beginning of the treatment (T1) and at the end of the treatment, immediately after the appliance removal (T2), and in G3, in the beginning of the follow-up period (T1) and after the observation period (T2).

In the CM position with the teeth at maximum habitual intercuspatation and in the OM position, wooden toothpick blocks were interposed between the anterior teeth to keep the mouth open in the maximum comfortable position, with interincisal measurement during the pre-established clinical evaluation of each patient.

TMJ MRI was obtained with a 1.5 Tesla superconducting scanner (Philips Achieva, Eindhoven, The Netherlands) with bilateral surface coils. All MRIs were recorded in the same equipment, in Digital



FIGURE 1 Pre-treatment intra-oral photographs.

Imaging and Communication in Medicine (DICOM) format and evaluated using the OsiriX software.

The examinations followed protocol and sequence described in a previous study.<sup>17</sup>

All MRIs were analysed by two experienced and trained radiologists in a double-blind manner, without one observer being aware of the other's interpretations, following the established protocols.<sup>12,13,23</sup> Observer 1 (O1) performed two evaluations at different times (O1a and O1b), and observer 2 (O2) performed only a single evaluation. In case there was no agreement on the diagnosis, the observers reached a consensus through discussion.

Qualitative evaluations of the position and shape of the articular disc were performed for the left and right TMJs in CM<sup>12</sup> and OM<sup>14</sup> positions, and the coronal plane was used to assist the diagnosis of articular disc position in the lateromedial direction (Figure 2).<sup>12,14</sup>

Articular disc position with CM<sup>12</sup> was classified as Normal (NL-Posterior band of disc superior to condyle in a relationship from 12 o'clock), Anterior (ADD-Posterior band of disc anterior to anterior prominence of condyle throughout mediolateral dimension of joint), Partial anterolateral (Disc anteriorly displaced in lateral part of joint and disc in superior position in medial part of joint with no sideways component to displacement), Partial anteromedial (Disc anteriorly displaced in medial part of joint and in superior position in lateral part of joint with no sideways component to displacement), Anterolateral (ALDD-Disc anteriorly and laterally displaced), Anteromedial (AMDD-Disc anteriorly and medially displaced), Lateral (Disc displaced lateral to lateral pole of condyle), Medial (Disc displaced medial to medial pole of condyle) and Posterior (Disc displaced posterior to 12 o'clock position on top of condyle). The classification criteria of the functional disc position in the OM were as follows<sup>14</sup>: interposed (I) between condyle and articular tubercle, disc displacement with reduction (DDWR) and disc displacement with no reduction (DDWoR). Disc shape was biconcave (B), non-biconcave (NB) or undetermined (U) (disc not visualized).<sup>14</sup>

## 2.4 | Outcomes

The outcomes assessed in this study were the changes in the position and shape of the articular disc in children and pre-adolescents using the protocols: RME and modified ALT-RAMEC protocol, followed by FM therapy.

## 2.5 | Randomization

The randomization was carried out using numeric sequences generated by the 'RANDOM' function in Excel. After the generation of these numbers, the list was rearranged in ascending order and divided into two groups: the first part was assigned to RME and the second part to ALT-RAMEC. Before the randomization procedure,

individual names were converted into combinations of letters and numbers by another operator, ensuring allocation concealment. This process aims to ensure that the actual allocation remains unknown, contributing to the impartiality of the research. Two operators were in charge of the randomization process, allocation concealment and implementation.

## 2.6 | Blinding

As the operator and patients were aware of the types of treatment performed, double blinding was not possible. However, blinding was performed during the evaluation of results, as cephalograms and magnetic resonance images were not identified during the analysis.

## 2.7 | Statistical analysis

The descriptive and inferential data analysis was performed with an IBM SPSS Statistics software (version 28.0.; IBM Corp., Armonk, NY). The statistical significance value adopted was equal to 5% ( $p \leq .05$ ). Fisher's exact test was chosen to compare the groups in relation to the categorical characterization variables. The comparison of groups regarding quantitative variables was developed with univariate analysis of variance (ANOVA) with one independent factor and post-hoc analysis using Hochberg's GT2 test.

Sample radiographs (20%) were selected at random. All radiographs were traced and measured again by two observers. With the two measurements, at different times from observer 1 (O1a and O1b), intra-observer agreement was evaluated. With the second measurement of observer 1 (O1b) and the measurements of observer 2 (O2), inter-observer agreement was performed. Both the absolute (TEM) and relative (rTEM) technical errors of measurement were calculated.<sup>17</sup> Systematic error was evaluated using Student's *t* test for paired samples, while random error was assessed by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC). Finally, the calculations of the reliability coefficient were performed.

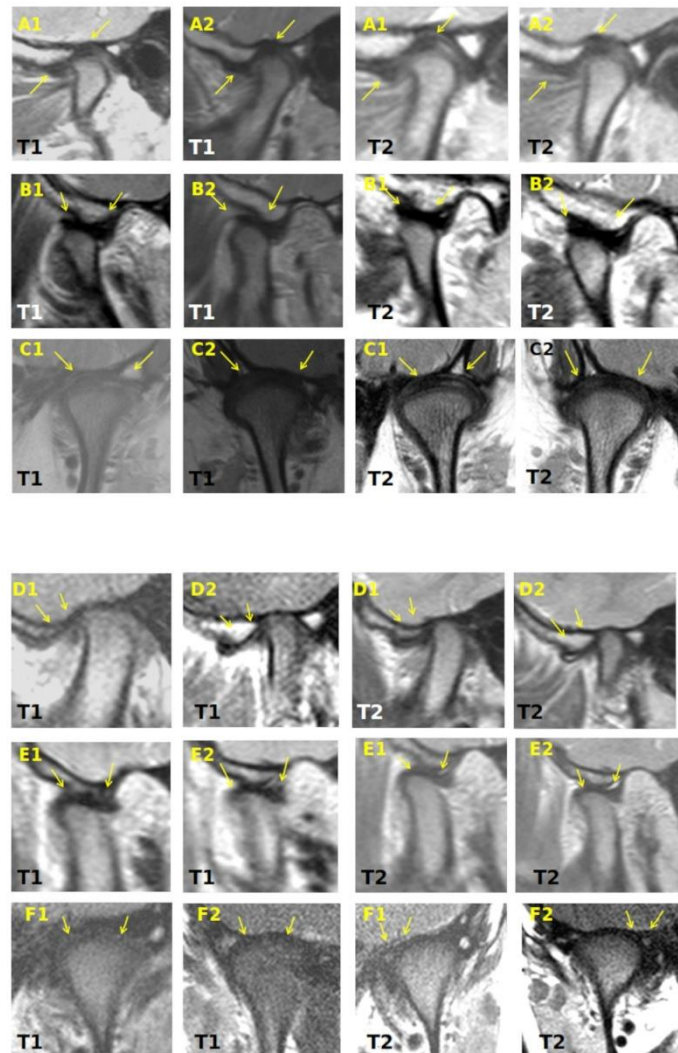
The comparison of the left and right sides in relation to the disc position and shape classification and the comparison of the result of the assessment of the disc shape with the evaluation of the disc position according to the group were performed using the McNemar test. To increase the statistical power of subsequent analyses, it was decided to merge the right and left sides into a single sample in cases where no statistically significant difference was observed between them.

To compare the groups (G1 and G2) in relation to the degree of collaboration in the use of the face mask, Student's *t* test for independent samples was used.

To check the intra- and inter-observer agreement regarding these classifications, the  $\kappa$  coefficient was calculated with value interpretation based on McHugh's proposal. The comparison of groups considering the classification of disc position and shape was performed



**FIGURE 2** A1, left and A2, right TMJs in MRIs in the CM position. The articular disc is in normal position in T1 and T2. B1, left and B2, right TMJs in MRIs in the OM position. The articular disc is interposed between condyle and articular tubercle. C1, left and C2, right – oblique coronal plane. D1, left and D2, right TMJs in MRIs in the CM position. The disc is displaced with CM and presented a reduction in the OM position. E1, left and E2, right in T1 and T2. F1, left and F2, right – oblique coronal plane. There are ADD in T1 and AMDD in T2.



using Fisher's exact test, while the McNemar test was used to compare pre- and post-intervention times in relation to these variables.

The parameters used in the strength of the Kappa test agreement were as follows:  $\kappa < 0.000$  (equivalent to chance),  $\kappa = 0.000-0.200$  (slight),  $\kappa = 0.210-0.400$  (fair),  $\kappa = 0.410-0.600$  (moderate),  $\kappa = 0.610-0.800$  (substantial) and  $\kappa = 0.810-1.000$  (near perfect/perfect).

Statistical power sensitivity analysis was performed to identify the smallest effect size detectable from the sample collected for the study. For this purpose, the G\*Power 3.1.9.6 software was used, with type I and II errors set at 5% and 20%, respectively.

To interpret the effect size, the classification proposed by Cohen (1992) was used.

### 3 | RESULTS

#### 3.1 | Participant flow

Four hundred and eighty-eight children and pre-adolescents were assessed for eligibility during recruitment; 415 did not meet the inclusion criteria and were excluded and 5 refused to participate.

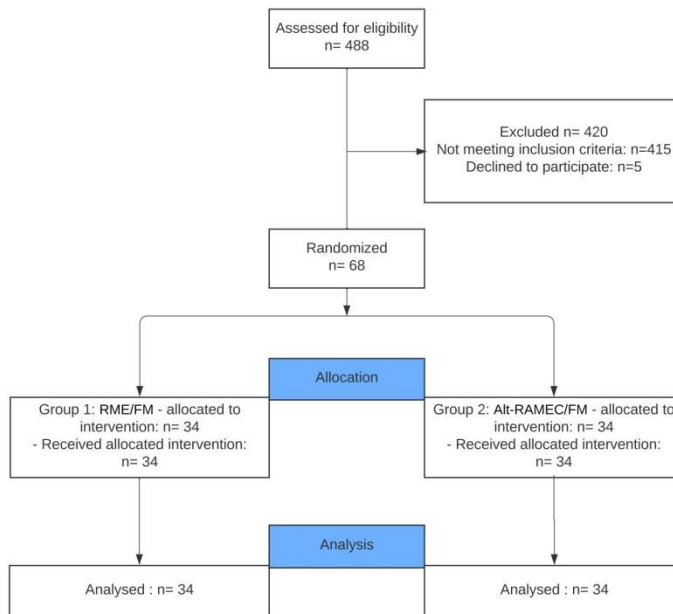


FIGURE 3 CONSORT flow diagram.

Sixty-eight patients were randomized in a 1:1 ratio. There were no losses or exclusions after allocation (Figure 3).

### 3.2 | Baseline data

Table 1 demonstrates the baseline characteristics of the sample. A total of 8 boys and 26 girls participated in G1; G2 was composed of 18 boys and 16 girls, while G3 consisted of 9 boys and 11 girls. The mean age of G1, G2 and G3 was 9.45 years ( $\pm 1.66$ ), 10.03 years ( $\pm 1.4$ ) and 7.83 years ( $\pm 1.39$ ), respectively.

### 3.3 | Numbers analysed for each outcome, estimation and precision

There was a statistically significant difference between groups in pre-treatment (T1) regarding sex, stages of skeletal maturation, chronological age and treatment time or follow-up. In the basal comparison of the groups G1  $\times$  G3, G1 had a lower proportion of male individuals compared to G3 ( $p = .042$ ). The stages of cervical vertebral maturation were as follows: Group 1 - Cervical Vertebral Maturation Stage (CVMS)<sup>24</sup> - 26 cases CVMS I and 8 CVMS II; Group 2 - 19 cases CVMS I and 15 CVMS II; and Group 3 - 18 cases CVMS I and 2 CVMS II. In the maturation stage, G2  $\times$  G3, G2 showed a higher proportion of the CVMSII classification ( $p = .024$ ).

The mean chronological age of G1, G2 and G3 was  $9.45 \pm 1.27$  years,  $10.03 \pm 1.66$  years and  $7.83 \pm 1.39$  years,

respectively. There was a statistically significant difference between G1  $\times$  G3 and G2  $\times$  G3 ( $p < .001$ ). In the two cases, G3 presented lower age average than groups G1 and G2.

Average treatment time (G1 and G2) and follow-up (G3) were  $G1-11.41 \pm 3.13$  months,  $G2-13.26 \pm 2.77$  months and  $G3-11.35 \pm 2.98$  months. There was a statistically significant difference between G1  $\times$  G2 ( $p = .034$ ), since G2 showed higher average time for treatment.

No statistical differences were observed between groups regarding the occurrence of malocclusion type and Ricketts' VERT.

There was no statistically significant difference between the treated groups (G1 and G2) in relation to the degree of collaboration of the use of the facial mask ( $p = .866$ ).

The comparative analysis of the moments (O1a  $\times$  O1b and O1b  $\times$  O2) in relation to the cephalometric variables showed no significant difference between the two moments (O1a and O1b) in relation to all measurements evaluated by observer 1. However, there was a significant difference with the facial depth angle measurement ( $p = .02$ ), and observer O2 had the highest mean for this variable compared to observer O1b.

According to the ICC classification proposal (95% confidence interval), all variables presented excellent intra- and inter-observer reliability. Considering experienced observers, the results demonstrated that the rTEM values were within the acceptable range in the intra-observer and inter-observer condition for all measurements.

Regarding the intra- and inter-observer agreement [95CI%], substantial degree of agreement was observed ( $\kappa$  between 0.6226 [0.456, 0.763] and 0.7660 [0.629, 0.884]) and ( $\kappa$  between

TABLE 1 Descriptive values and comparative analysis of groups at T1.

Variable	Mean difference (CI95% lower bound; upper bound)					P
	Mean (SD)	G1	G2	G3		
Initial age, y	9.45 (1.27)	10.03 (1.66)	7.83 (1.39)	1.63 (0.86; 2.29)	0.57 (-0.12; 1.39)	<.001*
Overjet (mm)	0.18 (1.39)	-0.21 (1.47)	-0.70 (1.78)	0.88 (0.08; 1.67)	-0.38 (-1.01; 0.25)	.127
Treatment time, months	11.41 (3.13)	13.26 (2.77)	11.35 (2.98)	0.06 (-1.54; 1.49)	1.85 (0.51; 3.29)	.018*
AO-BO (°)	-6.38 (2.56)	-7.31 (2.95)	-7.32 (2.01)	0.93 (-0.40; 2.29)	-0.93 (-2.24; 0.34)	.270
SNA (°)	79.78 (4.21)	81.03 (4.12)	79.85 (2.91)	-0.07 (-1.94; 1.87)	1.25 (-0.84; 3.17)	.365
SNB (°)	79.28 (4.03)	80.32 (4.38)	79.05 (3.27)	0.23 (-1.54; 2.22)	1.04 (-0.87; 3.01)	.434
ANB (°)	0.50 (2.37)	0.71 (2.42)	0.80 (2.18)	-0.30 (-1.54; 0.94)	0.21 (-0.92; 1.35)	.887
FMA (°)	26.24 (5.51)	25.32 (4.23)	25.8 (6.42)	0.44 (-3.27; 3.81)	-0.91 (-3.20; 1.50)	.777
SnGoMe (°)	36.03 (5.28)	35.85 (6.37)	37.2 (6.79)	-1.17 (-4.96; 2.17)	-0.18 (-2.83; 2.33)	.713
IMPA (°)	89.50 (6.40)	89.47 (6.45)	89.60 (6.10)	-0.10 (-3.92; 3.65)	-0.03 (-3.32; 3.20)	.997
1-PP (°)	116.38 (5.99)	114.74 (6.11)	112.05 (7.98)	4.33 (0.34; 8.39)	-1.65 (-4.35; 1.30)	.068
Line E-Rickets Li (mm)	1.43 (2.65)	1.96 (2.79)	2.67 (2.73)	-1.25 (-2.76; 0.24)	0.53 (-0.90; 1.81)	.269

Note: Independent one-way ANOVA.

\* $p \leq .05$ .

0.7111[0.550, 0.849] and 0.8047 [0.613, 0.937]), respectively, for the articular disc the position (CM and OM) and shape in T1 and T2, except for disc shape at T1 in the inter-observer agreement, where perfect agreement was observed ( $\kappa=0.8698$  [0.710, 0.972]).

There was no difference between the right and left sides regarding the classification of disc position and form (O1 and O2-T1 and T2), with  $p$  varying from 0.375 to  $>0.999$ .

A significant difference was found between the groups in relation to articular disc shape in T1 ( $p < .001$ ) between G1 and G2, with G1 showing a greater occurrence of alterations than G2 (Table 2).

There was no significant difference between T1 and T2 in terms of articular disc position (CM and OM) and shape (CM) for any of the groups (Table 3).

The sensitivity analysis showed: G1: For disc shape, the smallest detectable effect size was  $OR \geq 10.29$ . In general, the results indicate that, for all analysis carried out for the three groups, the sample presented low sensitivity, making it possible to detect only very large effect sizes.

For these analyses (ANOVA with one independent factor and post-hoc analysis using Hochberg's GT2 test), it was verified that there was no violation of the assumptions of normality of the model's residual distribution ( $p > .05$ , Shapiro-Wilk test) and variance homogeneity ( $p > .05$ , Levene test).

In Group 1, in T1, 13 of the 68 TMJs the discs were displaced with CM and presented a reduction in the OM position, being 8 with ADD, 3 with AMDD and 2 with ALDD. In T2, there were no changes in disc position. In 61 (89.7%) out of the 68 TMJs, there were no alterations in the shape of the disc in T1. In T2, in 7 TMJs (10.2%) there were changes in disc form. In Group 2, in T1, 11 of the 68 TMJs the discs were displaced with CM and presented a reduction in the OM position, being 7 with ADD and 4 with AMDD. In T2, there were 16 TMJs with disc displacement. In 3 (4.4%) of the 68 TMJs, the shape of the disc altered from T1 to T2. In Group 3, in T1, 4 of the 40 TMJs the discs were displaced with CM and presented a reduction in the OM position, being 2 with ADD and 2 with ALDD. In T2, 6 of the discs were displaced with CM and presented a reduction in the OM position. 100% of the ATMs did not show any changes in disc form (T1-T2).

### 3.4 | Harms

No severe damage was observed beyond the sensations of pressure on the maxillary alveolar process, maxillary posterior teeth and nasal area during the active expansion period in both groups. The benefits and collateral effects of conventional RME or modified Alt-RAMEC followed by face mask (FM) therapy were already known from previous literature.<sup>3</sup>

## 4 | DISCUSSION

The maxillary orthopaedic effect is more evident at early ages. Therefore, the patients in G3, who had a younger chronological and

TABLE 2 Comparison of groups in relation to articular disc position and shape for each evaluation time.

Condition	G1			G2			G3			Total			P
	n (%)			n (%)			n (%)			n (%)			
	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT	NL	ALT	
<b>T1</b>													
Articular disc position (CM)	55 (80.88)	13 (19.12)	57 (83.82)	11 (16.18)	36 (90.00)	4 (10.00)	148 (84.09)	28 (15.91)	.540				
Articular disc position (OM)	56 (82.35)	12 (17.65)	53 (77.94)	15 (22.06)	32 (80.00)	8 (20.00)	141 (80.11)	35 (19.89)	.540				
Articular disc shape	60 (88.24)	8 (11.76)	68 (100)	0 (0.00)	40 (100)	0 (0.00)	168 (95.45)	8 (4.55)	<.001*				
<b>T2</b>													
Articular disc position (CM)	55 (80.88)	8 (11.76)	52 (76.47)	16 (23.53)	34 (85.00)	6 (15.00)	141 (80.11)	35 (19.89)	.581				
Articular disc position (OM)	63 (92.65)	5 (7.35)	61 (89.71)	7 (10.29)	32 (80.00)	8 (20.00)	156 (88.64)	20 (11.36)	.581				
Articular disc shape	61 (89.71)	7 (10.29)	65 (95.59)	3 (4.41)	40 (100)	0 (0.00)	166 (94.32)	10 (5.68)	.063				

Note: Fisher's exact test.

Abbreviations: ALT, altered; CM, closed mouth; NL, normal; OM, open mouth.

\* $p < .001$ .

skeletal age, will take advantage of the orthopaedic benefit of the treatment.<sup>2,3</sup>

Attempting to prevent or to cure TMD by creating an 'ideal' occlusion with an orthodontic treatment, despite the type of appliance adopted, is not supported by scientific evidence.<sup>25</sup>

As there are not many studies on prevalence and treatment strategies for children and adolescents with TMD, more clinical treatment studies, as well as prevalence studies, repeated with standardized clinical examinations of children/adolescents randomly selected from the general population are needed. Thus, it is not possible to achieve evidence-based treatment strategies or guidelines for children and adolescents with TMD.<sup>26</sup>

In this study, the basal cephalometric characteristics and the overjet of the three groups studied did not show meaningful differences in T1 (Table 1). The sample balance is important considering that different skeletal patterns could influence the position and shape of the TMJ articular disc.<sup>27</sup>

The lower prevalence of joint disc displacement in G3 (4 TMJs-10.0%) compared to G1 (13 TMJs-19.1%) and G2 (11 TMJs-16.1%) is explained by studies claiming that TMDs with displacement of the articular disc increase with age.<sup>28</sup> On the other hand, it is most relevant in that disc displacement does not increase the risk of TMD signs and symptoms.<sup>10</sup>

In our sample, some patients had crossbite, which may increase the risk of self-reported TMJ sounds. However, future studies are needed to assess these associations.<sup>29</sup>

In the present sample, all patients were asymptomatic concerning signs and symptoms of TMDs, as assessed by anamnesis and clinical examination, probably because they are a very young population. There is a high prevalence of disc displacement in asymptomatic volunteers (children and young adults-34%),<sup>13</sup> while in other symptomatic patients, there is often a lack of evidence of displacement through MRIs.<sup>30</sup> This suggests the importance of clinical examination that should be used along with other imaging methods for diagnosis.<sup>31</sup>

In Group 1, there were no significant changes in the position and shape of the articular disc between T1 and T2, with patient 22 whose condition worsened (ADD in TMJs T1 to AMDD in T2) although the morphology of the disc improved. Patients 20 (right TMJ-AMDD) and 44 (right TMJ-ADD) worsened, and they had B discs in T1 which changed to NB in T2. In patient 20, the right TMJ presented AMDD in T1 and T2 and the left TMJ presented normal disc position in T1 and T2 and the disc shape which was B in T1 became NB in T2. In addition to the position of the disc, alterations in disc morphology are involved in internal derangements of the TMJs.<sup>32</sup> In this case, alteration of disc shape with disc displacement in the right TMJ could increase the frequency in up to 60% of disc displacements in the left joint.<sup>33</sup> Perhaps only with longitudinal monitoring of this patient, it would be possible to evaluate the truth value of this statement.

In Group 2, in T1, 11 TMJs had disc displacement. In T2, 16 TMJs (23.5%) had disc displacement, although this difference was not statistically different ( $p = .063$ ).

**TABLE 3** Comparison of times (T1 × T2) in relation to articular disc position and shape according to the group.

Condition	T1 × T2				p
	NL/NL n (%)	ALT/ALT n (%)	NL/ALT n (%)	ALT/NL n (%)	
<b>G1</b>					
Articular disc position (CM)	55 (80.88)	13 (19.12)	0 (0.00)	0 (0.00)	>.999
Articular disc position (OM)	55 (80.88)	13 (19.12)	0 (0.00)	0 (0.00)	>.999
Articular disc shape	57 (83.82)	4 (5.88)	3 (4.41)	4 (5.88)	>.999
<b>G2</b>					
Articular disc position (CM)	52 (76.47)	11 (16.18)	5 (7.35)	0 (0.00)	.063
Articular disc position (OM)	52 (76.47)	11 (16.18)	5 (7.35)	0 (0.00)	.063
Articular disc shape	65 (95.59)	0 (0.00)	3 (4.41)	0 (0.00)	.250
<b>G3</b>					
Articular disc position (CM)	34 (85.00)	4 (10.00)	2 (5.00)	0 (0.00)	.500
Articular disc position (OM)	34 (85.00)	4 (10.00)	2 (5.00)	0 (0.00)	.500
Articular disc shape	40 (100)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	NC

Note: McNemar test.

Abbreviations: ALT, altered; CM, closed mouth; NC: Not calculable due to the constant behaviour of the variables; NL, normal; OM open mouth.

Disc shape also did not change significantly ( $p = .250$ ). In patients 19, 42 and 87, the right TMJs had B discs in T1 which became NB in T2. Patient 19 had normal discs in the right and left TMJs in T1, with ALDD in the right and left TMJs. Patient 29, whose discs were well positioned in the right and left TMJs in T1, had ADD in both TMJs in T2. Patient 52, who had the disc in a normal position in the left TMJ in T1, had ADD in T2.

It is interesting to mention that in T2 in G2, a significant percentage of patients with B disc shape had disc position classified as displaced. In 5 TMJs (7.4%), the discs were in normal position in T1, but were displaced in T2. Although without statistical significance ( $p = .063$ ), these are changes to be considered. An investigation<sup>3</sup> found in the Alt-RAMEC technique a greater orthopaedic movement of the maxilla and, in a shorter time, in addition to promoting a mandibular displacement almost twice as much in relation to the RME group, it could be speculated that orthodontic treatment increases the risk of developing TMD by modifying the balance in the stomatognathic system and altering the relationships of teeth, mandible and maxilla in the 3 planes of space,<sup>34</sup> and thus, it would be contributing to these disc displacement findings found in T2. On the other hand, other factors such as condyle morphology, articular fossa and articular tubercle interfere with the biomechanism of the TMJs. Evidences from autopsy studies suggest that the anatomic forms of the condyles and glenoid fossa can pre-dispose to disc displacement and an excessively large eminence can also be etiologic factors in disc displacement.<sup>35,36</sup>

In Control Group 3, T1 showed 4 TMJs with disc displacement. In the T2, in 6 TMJs (15.0%) the discs were displaced with CM and presented a reduction in the OM position.

Most discs were in the normal position, and the most frequent type of displacement was anterior with reduction, in the three groups studied. Some studies demonstrate that anterior displacement with

reduction is the most frequent type of disc displacement, as found in our study,<sup>37</sup> while others have observed a higher prevalence of disc displacement without reduction.<sup>38</sup> ADD is one of the most common temporomandibular disorders occurring at all ages, with a high prevalence in adolescents. The classic model of progression of disease following disc displacement is uncommon, and DDWoR is not an essential precursor for degenerative joint disease.<sup>10</sup>

All patients in the sample remained asymptomatic in T2. Longitudinal monitoring is important, considering the multifactorial aetiology of TMDs.<sup>21,39</sup>

The strong point of this study is a homogeneous sample of 3 groups, including a Control Group (G3). The use of MRIs is considered the gold standard in the evaluation of the position and shape of the articular disc of the TMJs. Furthermore, we did not find prospective studies in the literature with evaluation of TMJs using MRIs that assessed the treatment protocols with conventional rapid maxillary RME or modified Alt-RAMEC followed by FM therapy.

#### 4.1 | Limitations and generalizability

The limitations of this study were the lack of sample calculations a priori, which made it difficult to estimate the generalization of the results. Statistical power sensitivity tests were carried out for the analysis to more clearly limit the magnitude of the effects to which the study was sensitive.

The methodologies used and the duration of the study were inadequate to determine that there was no effect on the dynamic mechanics of the TMJ as a result of the protocols used, as no three-dimensional reconstructions of the TMJ were carried out using MRI images and dynamic stereometry at T1 and T2.<sup>40</sup>

Furthermore, it was the short-term evaluation of the effects of orthopaedic treatments on TMJs. In future studies, larger samples with longitudinal follow-up analysing the repercussions of displacement and changes in the shape of the TMJ articular disc, with clinical evaluation of function and symptoms, should be carried out, so they can contribute and improve the understanding of the effects of treatment on TMJs.

## 5 | CONCLUSION

The two treatment protocols did not have adverse effects on the position and shape of the TMJ disc, in a short-term evaluation.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Daniella Torres Tagawa contributed in the data collection, statistical analyses and manuscript draft. Angela Maria Borri Wolosker contributed in the analysis and interpretation of data for the work and validation. Bruna Maluza Florez contributed in the data collection. Gladys Cristina Dominguez contributed in the data checking and scientific revision. Helio Kiitiro Yamashita contributed in the scientific and English revision. Luís Antônio de Arruda Aidar contributed in the methodology, project administration and supervision. Henrique Carrete Junior contributed in the study conception, research supervision, scientific and English revision. The content of the manuscript has not been published or submitted for publication elsewhere. All authors read and approved the final manuscript.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Dr. Ricardo Leite Hayden, Dr. Luiz Antonio da Silva, Dr. Erico Paulo Heilbrun, Dr. Emilio Carlos Zanatta and the radiological technician Milena Aparecida Correia Silva for the opportunity and support in the execution of MRI.

### FUNDING INFORMATION

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

### CONFLICT OF INTEREST STATEMENT


The authors declare no conflict of interest.

### DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.


### ORCID

Daniella Torres Tagawa  <https://orcid.org/0000-0002-5420-7344>


Angela Maria Borri Wolosker  <https://orcid.org/0000-0002-2049-818X>

Bruna Maluza Florez  <https://orcid.org/0000-0001-7604-9431>

Gladys Cristina Dominguez  <https://orcid.org/0000-0002-8221-4912>

Helio Kiitiro Yamashita  <https://orcid.org/0000-0002-1307-0687>

Luís Antônio de Arruda Aidar  <https://orcid.org/0000-0001-5930-7777>

Henrique Carrete Junior  <https://orcid.org/0000-0003-2972-163X>

### REFERENCES

- Campbell PM. The dilemma of class III treatment. *Angle Orthod.* 1983;53(3):175-191.
- Guyer EC, Ellis E, McNamara JA, Behrens RG. Components of class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 1986;56(1):7-30.
- Liou EJW, Tsai WC. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Cleft Palate Craniofac J.* 2005;42(2):121-127.
- Delaire J. Maxillary growth: therapeutic conclusions. *Trans Eur Orthod Soc.* 1971;81-102.
- Kurt H, Alioğlu C, Karayazgan B, Tuncer N, Kılıçoğlu H. The effects of two methods of class III malocclusion treatment on temporomandibular disorders. *Eur J Orthod.* 2011;33(6):636-641.
- Lee H, Son WS, Kwak C, et al. Three-dimensional changes in the temporomandibular joint after maxillary protraction in children with skeletal class III malocclusion. *J Oral Sci.* 2016;58(4):501-508.
- Wyatt WE. Preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(6):493-499.
- Drace JE, Enzmann DR. Defining the normal temporomandibular joint: closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asymptomatic subjects. *Radiology.* 1990;177(1):67-71.
- Pancherz H, Salé H, Bjerklín K. Signs and symptoms of TMJ disorders in adults after adolescent Herbst therapy: a 6-year and 32-year radiographic and clinical follow-up study. *Angle Orthod.* 2015;85(5):735-742.
- Schiffman EL, Ahmad M, Hollender L, et al. Longitudinal stability of common TMJ structural disorders. *J Dent Res.* 2017;96(3):270-276.
- Yang Z, Wang M, Ma Y, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) evaluation for anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *Med Sci Monit.* 2017;23:712-718.
- Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren YF, Tallents RH. Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(3):249-262.
- Ribeiro RF, Tallents RH, Katzberg RW, et al. The prevalence of disc displacement in symptomatic and asymptomatic volunteers aged 6 to 25 years. *J Orofac Pain.* 1997;11(1):37-47.
- Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Drake CM. Anatomic disorders of the temporomandibular joint disk in asymptomatic subjects. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54(2):147-153.
- Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *PLoS Med.* 2010;7:e1000251.
- Dawson PE, Cranham JC. Aesthetics and function: conflict or complement? *Dent Today.* 2007;26(10):80, 82-83.
- Tagawa DT, Franco AA, Puchnick A, et al. Temporomandibular joint articular disc position and shape in skeletal class III. *Orthod Craniofac Res.* 2023;26(2):185-196.
- Tanne Tanne K, Sakuda M. Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod.* 1991;61(2):145-152.

19. Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(4):304-312.
20. Masucci C, Franchi L, Franceschi D, Pierleoni F, Giuntini V. Post-pubertal effects of the alt-RAMEC/FM and RME/FM protocols for the early treatment of class III malocclusion: a retrospective controlled study. *Eur J Orthod.* 2022;44(3):303-310.
21. Slakter MJ, Albino JE, Fox RN, Lewis EA. Reliability and stability of the orthodontic patient cooperation scale. *Am J Orthod.* 1980;78(5):559-563.
22. Michelotti A, Rongo R, D'Antò V, Buccì R. Occlusion, orthodontics, and temporomandibular disorders: cutting edge of the current evidence. *J World Fed Orthod.* 2020;9(35):S15-S18.
23. Pullinger AG, Hollender L. Variation in condyle-fossa relationship according to different method of evaluation tomograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986;62(6):719-727.
24. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 2002;72(4):316-323.
25. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *J Oral Rehabil.* 2017;44(11):908-923.
26. Christidis N, Lindström Ndanshau E, Sandberg A, Tsilingaridis G. Prevalence and treatment strategies regarding temporomandibular disorders in children and adolescents – a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2019;46(3):291-301.
27. John ZAS, Shrivastav SS, Kamble R, Jaiswal E, Dhande R. Three-dimensional comparative evaluation of articular disc position and other temporomandibular joint morphology in class II horizontal and vertical cases with class I malocclusion: a magnetic resonance imaging study. *Angle Orthod.* 2020;90(5):707-714.
28. Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(2):441-453.
29. Myllymäki E, Heikinheimo K, Suominen A, et al. Longitudinal trends in temporomandibular joint disorder symptoms, the impact of malocclusion and orthodontic treatment: a 20-year prospective study. *J Oral Rehabil.* 2023;50(9):739-745.
30. Wänman A, Marklund S. Treatment outcome of supervised exercise, home exercise and bite splint therapy, respectively, in patients with symptomatic disc displacement with reduction: a randomised clinical trial. *J Oral Rehabil.* 2020;47(2):143-149.
31. Gökalp H, Türkkahraman H. Changes in position of the temporomandibular joint disc and condyle after disc repositioning appliance therapy: a functional examination and magnetic resonance imaging study. *Angle Orthod.* 2000;70(5):400-408.
32. Murakami S, Takahashi A, Nishiyama H, Fujishita M, Fuchihata H. Magnetic resonance evaluation of the temporomandibular joint disc position and configuration. *Dentomaxillofac Radiol.* 1993;22(4):205-207.
33. Isberg A, Stenstrom B, Isacson G. Frequency of bilateral temporomandibular joint disc displacement in patients with unilateral symptoms: a 5-year follow-up of the asymptomatic joint. A clinical and arthro tomographic study. *Dentomaxillofac Radiol.* 1991;20(2):73-76.
34. Perry HT Jr. Adolescent temporomandibular dysfunction. *Am J Orthod.* 1973;63(5):517-525.
35. Solberg WK, Hansson TL, Nordstrom B. The temporomandibular joint in young adults at autopsy: a morphologic classification and evaluation. *J Oral Rehabil.* 1985;12(4):303-321.
36. Hall MB, Gibbs CC, Sclar AG. Association between the prominence of the articular eminence and displaced TMJ discs. *Cranio.* 1985;3(3):237-239.
37. Santos KC, Dutra ME, Warmling LV, Oliveira JX. Correlation among the changes observed in temporomandibular joint internal derangements assessed by magnetic resonance in symptomatic patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(9):1504-1512.
38. Sato S, Sakamoto M, Kawamura H, Motegi K. Long-term changes in clinical signs and symptoms and disc position and morphology in patients with nonreducing disc displacement in the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(1):23-29.
39. Nilsson IM, Ekberg E, Michelotti A, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders – INFORM recommendations: comprehensive and short-form adaptations for children. *J Oral Rehabil.* 2023;50(2):99-112.
40. Gallo LM, Fankhauser N, Gonzalez YM, et al. Jaw closing movement and sex differences in temporomandibular joint energy densities. *J Oral Rehabil.* 2018;45(2):97-103.

**How to cite this article:** Tagawa DT, Wolosker AMB, Florez BM, et al. Temporomandibular joint disc position and shape in patients submitted to two protocols of rapid maxillary expansion and face mask therapy: A randomized clinical trial. *Orthod Craniofac Res.* 2024;00:1-11. doi:[10.1111/ocr.12777](https://doi.org/10.1111/ocr.12777)