

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Programa de Pós-Graduação em Odontologia
Doutorado em Odontologia
Área de Concentração Clínica Odontológica / Odontopediatria**

**Linha de Pesquisa
Biomateriais e Técnicas Terapêuticas em Odontologia**

TESE

**EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE
O POSICIONAMENTO DOS CANINOS SUPERIORES
POTENCIALMENTE IMPACTADOS NA FASE DA
DENTADURA MISTA**

LUCIANA BOCUDO HOFFELDER

**Orientação:
Prof. Dr. Fernando Borba de Araújo**

**Co-orientação:
Prof. Dr. Sérgio Estelita Cavalcante de Barros**

Tese apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de **Doutora em Odontologia** na área de concentração em Clínica Odontológica / Odontopediatria.

Porto Alegre, Dezembro de 2016

CIP - Catalogação na Publicação

HOFFELDER, LUCIANA BOCUDO
EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE O
POSICIONAMENTO DOS CANINOS SUPERIORES POTENCIALMENTE
IMPACTADOS NA FASE DA DENTADURA MISTA / LUCIANA
BOCUDO HOFFELDER. -- 2016.
63 f.

Orientador: FERNANDO BORBA de ARAÚJO.
Coorientador: SÉRGIO ESTELITA CAVALCANTE de BARROS.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Programa de
Pós-Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS,
2016.

1. Caninos Potencialmente Impactados (CPI). 2.
Expansão Rápida da Maxila (ERM). 3. Tratamento
Interceptativo. 4. Caninos Impactados. I. de ARAÚJO,
FERNANDO BORBA, orient. II. de BARROS, SÉRGIO
ESTELITA CAVALCANTE, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

“Há pessoas que nos roubam.
Há pessoas que nos devolvem”

Pe. Fábio de Melo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao Autor da Existência, Aquele que permite que todas as coisas se concretizem, nosso único e verdadeiro **Deus**, que me fortalece, acompanha e me guia.

“Sei que teus olhos sempre atentos permanecem em mim...”

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Aos meus pais, **Delmar** e **Maria Lúcia**, fontes de amor e dedicação incondicionais. Obrigada por proporcionarem sempre todas as condições para o alcance dos meus sonhos e minha felicidade. Pelo apoio total as minhas decisões.

A minha querida madrinha **Maria Carolina de Caldas Bocudo** (*in memorian*), por toda atenção dedicada, especialmente por guiar meus passos e ser pessoa essencial à minha formação profissional e acadêmica.

Aos meus irmãos **Juliano** e **Rodrigo**, neste mundo onde cada um vive a sua vida, cada um vive o seu momento, cada um vive a sua história, cada um em seu lugar, mas eu sei que o nosso amor de irmão resiste a isso tudo. Obrigada pela compreensão, apoio e estímulo de sempre.

Ao meu esposo **João Rafael**, parceiro de sonhos e conquistas. Agradeço pelo amor, carinho, respeito, dedicação e pela paciência diária neste período e ao longo de nossos 12 anos de convivência. Obrigada por teres feito o papel de mãe e de pai aos nossos filhos ao longo deste período.

Aos meus filhos amados **Matheus** e **Rafael**, por entenderem meus momentos de ausência neste período, por serem as minhas fontes de inspiração diária, por me darem a coragem necessária para encarar este desafio e por me ensinarem que a felicidade está nas pequenas coisas da vida.

Às grandes irmãs que a vida me deu **Cristina** e **Raquel**, por estarem sempre ao meu lado apoiando e incentivando meu crescimento científico e espiritual. A amizade é um valor supremo, um tesouro! Amigo fiel é poderosa proteção, é bálsamo de vida.

O que dizer a vocês? Obrigada pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho. Valeu a pena toda a distância, todo o sofrimento, todas as renúncias... Valeu a pena esperar... Hoje estamos colhendo, juntos, o fruto do nosso empenho! Esta vitória é de todos nós!!!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. **Fernando Borba de Araújo**, exemplo de dedicação e comprometimento. Agradeço pela confiança em mim, pela atenção dedicada, pelos ensinamentos científicos.

Ao meu orientador ortodôntico, Prof. Dr. **Sérgio Estelita Cavalcante de Barros**, um exemplo de pesquisador, de professor e de humildade. Agradeço a compreensão e incansável disponibilidade.

Ao Prof. Dr. **Guilherme Janson**, coordenador da Ortodontia da FOB/USP por permitir o acesso ao banco de dados Ortodônticos, possibilitando a realização desta pesquisa.

Ao Departamento científico Empresa **Radio Memory**, representada na pessoa do Dr. **Aécio Fonseca**, pela criação da análise cefalométrica especialmente para este estudo.

A todos os **professores do Programa de Pós-Graduação da FO-UFRGS**, pelos ensinamentos prestados durante o curso e, em especial às colegas da turma de Doutorado, pela convivência e amizade durante a pós-graduação.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Faculdade de Odontologia, e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores da Ortodontia desta casa, **Eduardo Silveira Ferreira, José Renato Prietsh, Karina Santos Mundstock, Sérgio Estelita Cavalcante de Barros e Telmo Bandeira Berthold**, obrigada por me acolherem abrindo as portas de suas disciplinas para que eu pudesse coletar amostra e acompanhar as atividades acadêmicas. Agradeço também aos professores **Carlos Alberto Mundstock e Enio José Barcelos Ferreira**, meus eternos Mestres. Onde tudo começou.

Aos professores de Odontopediatria desta casa, **Adriela Mariath, Fernando Borba de Araújo, Jonas Almeida Rodrigues e Luciano Casagrande**, obrigada por me acolherem tão bem neste período. Com certeza o entusiasmo de vocês pelo ensino e pela pesquisa reacendeu em mim a chama da docência.

À funcionária exemplar **Julcelaine Silva**, por todo o apoio prestado no setor de odontopediatria desde a época da graduação, durante meus 6 anos de docência na Especialização e nos quase 4 anos de Doutorado. Exemplo de trabalho, eficiência, determinação e valorização da essência humana. Muitos puderam aprender contigo. E aos que não aprenderam...meus sentimentos! Ainda em tempo.

Ao **Exército Brasileiro**, representado pela Policlínica Militar de Porto Alegre (PMPA), sob a Direção do Coronel Inácio Augusto Lobraico Cordeiro (**CEL CORDEIRO**) e a Chefia do Maj Fernando Dilli (**MAJ DILLI**), pelo incentivo ao estudo, por me permitirem seguir “pelejando ao lado da ciência pela glória e pela honra do Brasil!”.

Às colegas do setor de Ortodontia da Policlínica Militar de Porto Alegre, **Fernanda Menegati, Gabrielle Ruat e Lígia Ruas**, por entenderem o meu momento de formação, por tomarem conta do Setor de Ortodontia na minha ausência e por prestarem todo o apoio na retaguarda.

À grande amiga e meu braço direito **Thaís Terezinha Barcelos Marques**, por todo o apoio e organização para que eu pudesse conciliar todas as minhas atividades.

NOTA PRELIMINAR

A presente Tese foi redigida segundo a Resolução nº 093/2007 do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Enquadra-se na forma descrita no item “b” do artigo 3º da Resolução: “Tese, Dissertação ou Trabalho de Conclusão de Curso que contenham artigo(s) pronto(s) para submissão à publicação”.

LISTA DE ABREVIATURAS

IPC	Impacção Palatina do Canino
IVC	Impacção Vestibular do Canino
CI(s)	Canino(s) Impactado(s)
CPI(s)	Canino(s) Potencialmente Impactado(s)
CPIE	Canino Potencialmente Impactado com Expansão
CNSE	Canino em Normalidade Sem Expansão
CNCE	Canino em Normalidade Com Expansão
PO	Plano Oclusal
LIO	Linha Inter-Orbitária - Linha que tangencia os pontos OrD e OrE
LIC	Linha Inter Condilar - Linha que tangencia os pontos CoD e CoE
ILS	Incisivo Lateral Superior
1º PMS	1º Pré-Molar Superior
°	Graus
RRSI	Reabsorção Radicular Severa dos Incisivos
BTP	Barra Transpalatina
AEB	Arco Extra Bucal
ERM	Expansão Rápida da Maxila
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
GE	Grupo Experimental
GC	Grupo Controle
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
USP	Universidade de São Paulo
OrD	Orbital Direito - Ponto mais inferior do contorno da órbita direita
OrE	Orbital Esquerdo - Ponto mais inferior do contorno da órbita esquerda
CC13	Cúspide do Canino 13 - Ponto localizado na cúspide do canino 13
AC13	Ápice do Canino 13 - Ponto localizado no ápice do canino 13
CC23	Cúspide do Canino 23 - Ponto localizado na cúspide do canino 23
AC23	Ápice do Canino 23 - Ponto localizado no ápice do canino 23
IIL12	Incisal do incisivo lateral 12 - Ponto localizado no centro da borda incisal do incisivo lateral 12
AIL12	Ápice do incisivo lateral 12 - Ponto localizado no ápice do incisivo lateral 12

IIL22	Incisal do incisivo lateral 22 - Ponto localizado no centro da borda incisal do incisivo lateral 22
AIL22	Ápice do incisivo lateral 22 - Ponto localizado no ápice do incisivo lateral 22
C1°PM14	Cúspide do 1° pré-molar 14 - Ponto localizado na cúspide do 1° pré-molar 14 (distância média entre cúspides)
A1°PM14	Ápice do 1° pré-molar 14 - Ponto localizado no ápice do 1° pré-molar 14 (distância média entre raízes)
C1°PM24	Cúspide do 1° pré-molar 24 - Ponto localizado na cúspide do 1° pré-molar 24 (distância média entre cúspides)
A1°PM24	Ápice do 1° pré-molar 24 - Ponto localizado no ápice do 1° pré-molar 24 (distância média entre raízes)
ENAp _{an}	Espinha Nasal Anterior - Ponto localizado na espinha nasal anterior
SPM	Sutura Palatina Mediana - Ponto localizado na porção mais inferior da sutura palatina mediana
CMV1°M16	Cúspide méso vestibular do 1° molar 16 - Ponto localizado na cúspide méso vestibular do 1° molar 16
CMV1°M26	Cúspide méso vestibular do 1° molar 26 - Ponto localizado na cúspide méso vestibular do 1° molar 26
IIC11	Incisal do Incisivo central 11 - Ponto localizado na borda incisal do incisivo central 11
IIC21	Incisal do Incisivo central 21 - Ponto localizado na borda incisal do incisivo central 21
OrPostD	Orbital Posterior Direito - Ponto localizado na porção mais posterior da órbita direita
OrPostE	Orbital Posterior Esquerdo - Ponto localizado na porção mais posterior da órbita esquerda
LM	Linha Média - Linha que tangencia os pontos SPM e ENA
POD	Plano Oclusal Direito - Linha que tangencia os pontos IIC11 e CMV1°M16
POE	Plano Oclusal Esquerdo - Linha que tangencia os pontos IIC21 e CMV1°M26
LOrPostD	Linha Orbitária Posterior Direita - Linha que tangencia o ponto OrPostD sendo perpendicular à LIO
LOrPostE	Linha Orbitária Posterior Esquerda - Linha que tangencia o ponto OrPostE sendo perpendicular à LIO
•	Ângulo (em Graus)
C•LM	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Canino e a linha média
IL•LM	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Incisivo Lateral e a linha média
1°PM•LM	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do 1° pré-molar e a linha média

C•PO	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Canino e o plano oclusal
IL•PO	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Incisivo Lateral e o plano oclusal
1ºPM•PO	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do 1º pré-molar e o plano oclusal
C•IL	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Canino e o incisivo lateral
C•1ºPM	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Canino e o 1º pré- molar
C•LIO	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Canino e a linha inter orbitária
IL•LIO	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do Incisivo Lateral e a linha inter orbitária
1ºPM•LIO	Ângulo (em Graus) formado entre o longo eixo do 1º pré-molar e a linha inter orbitária
LM•PO	Ângulo (em Graus) formado entre linha média e o plano oclusal
LM•LIO	Ângulo (em Graus) formado entre linha média e a linha inter orbitária
CC-POperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do canino até o plano oclusal
CIL-POperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do Incisivo lateral até o plano oclusal
C1ºPM-POperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do 1º pré-molar até o plano oclusal
CC-LIOperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do canino até linha inter orbitária
CIL-LIOperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do Incisivo lateral até linha inter orbitária
C1ºPM-LIOperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do 1º pré-molar até a linha inter orbitária
CC-1/3RIL	Posição da Cúspide do canino em relação aos terços (apical, médio e cervical) da raiz do Incisivo Lateral.
CC-LMperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do canino até a linha média
CIL-LMperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do Incisivo lateral até a linha média
C1ºPM-LMperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do 1º pré-molar até a linha média
CC-LPOperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do canino até a linha posterior da órbita
CIL-LPOperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do Incisivo lateral até a linha posterior da órbita

C1°PM- LPOperp	Distância perpendicular (em mm) da Cúspide do 1º pré-molar até a linha posterior da órbita
CC-Set	Posição da Cúspide do canino nos setores II, III ou IV.
TCFC (CBCT)	Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone-beam Computed Tomography)

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Posicionamento da ponta de cúspide do canino em relação aos setores I, II, III e IV. Utilizado para diagnosticar e prognosticar a impacção deste dente em radiografias panorâmicas.....	41
FIGURA 2	Fluxograma dos Grupos G1 (CPIE) e G3 (CNCE)	41
FIGURA 3	Fluxograma do Grupo G2 (CNSE)	42
FIGURA 4	Medidas Angulares dos longos eixos dos dentes Incisivo Lateral (IL), Canino (C) e 1º Pré-molar (1ºPM) em relação à Linha Inter Orbitária (LIO) e ao Plano Oclusal (PO) em radiografias panorâmicas	42
FIGURA 5	Medidas Angulares dos longos eixos dos dentes Incisivo Lateral (IL), Canino (C) e 1º Pré-molar (1ºPM) em relação à Linha Média (LM) e Medidas Angulares do longo eixo do dente Canino (C) com o longo eixo dos dentes Incisivo Lateral (IL), e 1º Pré-molar (1ºPM) em radiografias panorâmicas.....	43
FIGURA 6	Medidas Lineares Verticais dos dentes Incisivo Lateral (IL), Canino (C) e 1º Pré-molar (1ºPM) em relação à linha Inter Orbitária (LIO) e ao Plano Oclusal (PO) e Medidas Lineares Horizontais dos dentes Incisivo Lateral (IL), Canino (C) e 1º Pré-molar (1ºPM) em relação à linha Orbitária Posterior Perpendicular (LOrPostPerp) e à Linha Média (LM) em radiografias panorâmicas.....	43
FIGURA 7	Comparação da trajetória de erupção dos caninos entre os Grupos G1xG2, G2xG3 e G1xG3, nos diferentes tempos (T1 e T2).....	43

LISTA DE TABELAS

TABELA I	Critérios clínicos (seleção inicial) e critérios radiográficos (seleção definitiva) utilizados para a seleção dos Grupos.....	44
TABELA II	Descrição dos pontos criados no programa Radiocef.....	45
TABELA III	Descrição das linhas criadas no programa Radiocef.....	46
TABELA IV	Descrição das variáveis angulares, lineares e categóricas.....	47
TABELA V	Caracterização e categorização da amostra.....	48
TABELA VI	Posicionamento dos Caninos (C), Incisivos Laterais (IL) e 1º Pré-Molares (1ºPM) nos grupos CPIE (Grupo 1), CNSE (Grupo 2) e CNCE (Grupo 3), na fase T1	49
TABELA VII	Posicionamento dos Caninos (C), Incisivos Laterais (IL) e 1º Pré-Molares (1ºPM) nos grupos CPIE (Grupo 1), CNSE (Grupo 2) e CNCE (Grupo 3), na fase T2	50
TABELA VIII	Mudança no posicionamento dos Caninos (C), Incisivos Laterais (IL) e 1º Pré-Molares (1ºPM) nos grupos CPIE (Grupo 1), CNSE (Grupo 2) e CNCE (Grupo 3), em (T2-T1).....	51

RESUMO

HOFFELDER, Luciana Bocudo. **EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE O POSICIONAMENTO DOS CANINOS SUPERIORES POTENCIALMENTE IMPACTADOS NA FASE DA DENTADURA MISTA**. 2016 70f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

O estudo objetivou avaliar as alterações propiciadas pela expansão rápida da maxila (ERM) na trajetória de erupção dos caninos superiores na fase da dentadura mista. Foram selecionados caninos no estágio 8 de Nolla e que estivessem localizados nos setores II, III ou IV e distribuídos em 3 Grupos: Grupo 1 (G1) - Caninos Potencialmente Impactados com Expansão (CPIE) (n=49), Grupo 2 (G2) – Caninos em Normalidade Sem Expansão (CNSE) (n=54) e Grupo 3 (G3) – Caninos em Normalidade Com Expansão (CNCE) (n=27). Foram avaliadas as posições vertical, horizontal e angular dos caninos e dentes adjacentes em 2 tempos (T1 e T2) com intervalo de 1 ano, em radiografias panorâmicas. Os dados foram analisados estatisticamente ($p < 0,05$). Os seguintes resultados foram obtidos: Após a ERM (T2), os CPIs (Grupo 1) melhoraram seu posicionamento tornando-se semelhante aos caninos em normalidade (Grupo 2) em todas as variáveis. As maiores alterações horizontal e angular dos caninos após a ERM contribuíram para as mudanças dos CPIs para os setores menos severos e para manutenção de um alto percentual de normalidade no Grupo 3 (92,59%). O percentual de caninos no setor I aumentou de 0% para 44,9%. O percentual de caninos nos setores II, III e IV diminuiu de 65,31% para 51,02%, de 28,57% para 4,08% e de 6,12% para 0%, respectivamente. Em geral, a melhora vertical dos caninos foi significativamente maior nos Grupos 1 e 3, resultando num maior percentual de caninos erupcionados ou próximos à erupção. Os Grupos em normalidade (2 e 3) permaneceram semelhantes na maioria das variáveis, exceto para o posicionamento horizontal, onde o canino do Grupo 3 mostrou posicionamento ainda mais favorável do que o do Grupo 1. Como conclusão tem-se que a ERM apresentou impacto favorável na erupção dos CPIs, proporcionou a reversão do desvio do eixo de erupção dos CPIs, restabelecendo o desenvolvimento normal.

Palavras-chave: Dente Canino, Canino Impactado, Caninos Potencialmente Impactados (CPI), Tratamento Interceptativo,

ABSTRACT

HOFFELDER, Luciana Bocudo. **EFFECTS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION ON POSITIONING OF POTENTIALLY IMPACTED MAXILLARY CANINES IN MIXED-DENTITION PATIENTS.** 2016. 70f. (PhD in Dentistry) – Post-Graduate Program in Dentistry. Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

The purpose of this study was to evaluate the changes caused by rapid maxillary expansion (RME) in the maxillary canine eruption path in the mixed dentition phase. Canines in stage 8 of Nolla and that were located in sectors II, III or IV were selected and distributed in 3 Groups: Group 1 (G1) - potentially impacted canines with expansion (PICE) (n = 49), Group 2 (G2) - canines in normality with no expansion (CNNE) (n = 54) and Group 3 (G3) - canines in normality with expansion (CNWE) (n = 27). The vertical, horizontal and angular positioning of canines and adjacent teeth were evaluated in T1 and T2 with a year interval using panoramic radiographs. The data were analyzed statistically ($p < 0.05$). The following results were obtained: After RME (T2), PICs (Group 1) improved their positioning, becoming similar to canines in normality (Group 2) in all variables. The greater horizontal and angular changes of the canines after the RME contributed to the changes of the CPIs for the less severe sectors and to maintain a high percentage of normality in Group 3 (92.59%). In general, canine vertical improvement was significantly higher in Groups 1 and 3, resulting in a higher percentage of canines erupted or near the eruption. The groups in normality (2 and 3) remained similar in most variables, except for the horizontal positioning, where the canine Group 3 showed even more favorable positioning than Group 2. **Conclusion:** RME had a favorable impact on the eruption of PICs, provided a reversal of the deviation of the PIC eruption path, restoring normal development.

Key-words: Cuspid, Tooth, Impacted, Canines, Potentially Impacted Canines

SUMÁRIO

	Lista de Abreviaturas.....	8
	Lista de Figuras.....	12
	Lista de Tabelas.....	13
	RESUMO.....	14
	ABSTRACT.....	15
1	INTRODUÇÃO e JUSTIFICATIVA	17
2	OBJETIVOS.....	21
3	ARTIGO	22
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXOS.....	59
	ANEXO I – Termo de Anuência FOB/USP.....	59
	ANEXO II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	60
	ANEXO III - Termo de Assentimento.....	62

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os caninos superiores são os dentes que mais frequentemente apresentam-se impactados, quando a incidência de impacção dos terceiros molares não é considerada. Tem-se um valor médio de 2% na população.¹⁻⁶ São duas vezes mais frequentes no gênero feminino, apresentam-se bilateralmente em 8% dos casos^{3,4,7} e, em 85% dos casos, apresentam-se no lado palatino.^{2,8,9}

A literatura tem classificado os fatores etiológicos das impacções dos caninos superiores em: locais, gerais e genéticos.¹⁰⁻¹⁴ A atuação de um ou mais destes fatores poderá determinar a impacção do canino superior pelo lado palatino (PDC) ou pelo lado vestibular (BDC).^{2,8,9} Alguns autores têm considerado que a impacção do canino está relacionada à genética^{3,4,15,16} ou ao atraso no desenvolvimento dentário.¹⁷ Outros consideram uma associação a um incisivo lateral superior anômalo, deixando o canino superior sem um guia de erupção nos seus primeiros estágios de desenvolvimento.¹⁸⁻²³ Estas hipóteses distintas deram origem a duas teorias que são conhecidas na literatura como a “teoria genética” e a “teoria da orientação”,²⁴ as quais ainda permanecem vigentes, haja vista que nenhuma delas foi cientificamente comprovada como fator etiológico preponderante deste distúrbio do desenvolvimento.^{12,14,23}

A etiologia da impacção do canino ainda não está bem esclarecida, sendo aceita como multifatorial.²⁵ Apenas uma concordância existe: a deficiência de espaço no arco é o fator etiológico preponderante na impacção do canino superior,^{8-10,12-14,26} sendo a deficiência transversal da maxila considerada um relevante fator na impacção dos caninos superiores.²⁷⁻²⁹

O diagnóstico precoce é realizado através de inspeção visual, palpação^{6,9} e confirmado através de exame radiográfico do tipo Panorâmico.³⁰ Alguns fatores clínicos e radiográficos, podem ser utilizados como indicadores precoces de risco para a ocorrência de Caninos Potencialmente Impactados (CPIs). Clinicamente, pode-se suspeitar de impacção de caninos superiores quando a bossa canina não for visível ou palpável por volta dos 9 anos de idade cronológica, quando houver erupção assimétrica dos caninos ou incisivos laterais, incisivos laterais ausentes, mal posicionados ou com forma diminuta,^{13,14,31-35} erupção ectópica dos 1^{os} molares permanentes, e deficiência transversa de maxila.²⁸ O diagnóstico precoce

de uma anomalia pode indicar um risco aumentado para o aparecimento de outras mais tarde.³⁶

Radiograficamente, o posicionamento intra-ósseo dos caninos superiores pode ser um indicador de risco. As avaliações do potencial de impacção são realizadas na radiografia panorâmica^{2,31-33,37-41} por meio dos indicadores radiográficos (preditores radiográficos), que são fatores determinantes da severidade da impacção. Os caninos superiores são avaliados nos sentidos horizontal,^{31,34,42} vertical^{31,34,42,43} e angular.^{31,37,38,42} A avaliação horizontal determina a posição mesio-distal da coroa do CPI em relação aos incisivos centrais e laterais superiores (Setores: 1, 2, 3, 4 e 5^{31,44-50} ou I, II, III e IV^{32-34,37,51}). A avaliação vertical determina a altura da coroa do CPI no processo alveolar, podendo ser utilizado como referência o incisivo lateral adjacente (setores A, M e C)⁵² ou o plano oclusal (PO)^{31,34,42,43}. A avaliação angular determina a relação destes CPIs com algumas estruturas arbitrárias, que podem ser a linha média^{31,44-50,53,54,55} o PO,^{38,42,55} a linha inter-orbitária (LIO)⁵⁶ ou a linha inter condilar (LIC),^{33,57} ou com os dentes adjacentes (ILS e 1ºPMS).^{42,55}

Quanto mais a coroa do canino estiver deslocada em direção à linha média, apresentar angulação maior do que 31º (Graus) com a linha média, estiver localizado mais apical em relação ao incisivo lateral superior e quanto maior a idade, mais reduzida é a possibilidade de erupção deste dente em resposta ao tratamento interceptivo.^{2,25,28,32,37,38,52} Maior também a chance de reabsorção radicular severa dos incisivos (RRSI).²⁵

O padrão de erupção normal dos caninos até a cavidade bucal é representado por um aumento progressivo na sua inclinação até próximo aos 9 anos de idade, quando então inicia uma diminuição desta inclinação migrando em direção a cavidade oral^{53,54,58}. O relacionamento do canino com o incisivo lateral (IL) mostra recobrimento do IL pelo canino antes do desenvolvimento total do incisivo, porém quando o desenvolvimento do IL está completo (estágio 9 de Nolla)⁵⁹ - próximo aos 9 anos de idade, esse recobrimento pode ser um sinal de alteração na erupção e sugere medidas preventivas de impacção.⁵⁸ O canino, nesta faixa etária, deve estar posicionado distal à raiz do IL e quando da sua movimentação mesial e da sua verticalização, este causa um aumento na inclinação distal do IL pelo íntimo contato esperado entre as raízes destes dentes, causando a disto-inclinação e o aparecimento da bossa canina. Quando ocorre a

erupção do canino, o IL vai verticalizando-se.⁴³ O que não ocorre em IL adjacentes aos CPIs, pelo posicionamento anômalo do canino.

Em seu padrão de erupção normal, 1º pré-molar apresenta inclinação progressiva até os 8 anos de idade, quando inicia uma verticalização também progressiva até os 11 anos. Sua proximidade anatômica com o canino explica a íntima relação entre suas inclinações.^{54,60}

O diagnóstico e tratamento precoces da impacção do canino superior têm como objetivo evitar que um canino potencialmente impactado (CPI) se transforme em um canino impactado (CI).¹⁵ A prevenção da impacção (tratamento interceptivo) do canino é a forma ideal de tratamento uma vez que estimula a erupção espontânea do canino, provendo os melhores resultados em longo prazo,⁶¹ quando comparada com o tratamento tardio (caninos já impactados).^{35,42,62} O sucesso do tratamento interceptivo está intimamente relacionado com a idade do paciente e a severidade da impacção.⁶³

Alguns tipos de tratamentos interceptivos são propostos na literatura: extrações de caninos e/ou 1^{os} molares superiores decíduos,^{31,33,37,63} prevenção da migração mesial fisiológica dos molares permanentes (barra transpalatina – BTP e arco extra bucal – AEB), e a expansão rápida da maxila (ERM). Diversas associações entre os tratamentos são propostas na literatura.^{8,13,46,64} De alguma forma, todas aumentaram a proporção de sucesso na erupção dos caninos, que variou de 50 à 87%.

Por ter sua etiologia relacionada à discrepância transversal da maxila e a atresia do arco dentário, a potencial impacção de caninos^{27-29,44,65} tem sido interceptada com a expansão rápida da maxila^{27,28} com alta proporção de sucesso no tratamento destes casos.⁴⁴ A expansão rápida da maxila é um tratamento interceptivo consagrado na literatura,^{35,66} seus efeitos dentários e esqueléticos já foram extensamente estudados⁶⁷⁻⁷² e bem esclarecidos, porém as repercussões sobre a posição dos caninos superiores potencialmente impactados apresentam uma significativa carência de investigações sistemáticas. Poucos trabalhos avaliaram a influência dos tratamentos no posicionamento dos CPIs, apenas verificam as taxas de sucesso (erupção espontânea do canino) ou insucesso (não erupção do canino) das intervenções.^{44,46-49,72-74}

Uma vez que a literatura científica não apresenta estudos sistemáticos destinados a esclarecer que tipo de alteração de posicionamento ocorre nos CPI

e dentes adjacentes após a realização da expansão rápida da maxila (ERM), este trabalho propõe-se a avaliar tais alterações.

2 OBJETIVOS

O presente estudo objetiva avaliar, através de radiografias panorâmicas, as alterações propiciadas pela expansão rápida da maxila no posicionamento dos caninos superiores na fase da dentadura mista, bem como a sua influência sobre a melhora do prognóstico de erupção dos caninos potencialmente impactados.

2.1 OBJETIVO GERAL:

- Determinar o impacto da expansão rápida da maxila sobre o posicionamento dos caninos potencialmente impactados.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar a proporção de melhora obtida a partir deste protocolo de tratamento em diferentes estágios do desenvolvimento dentário.
- Determinar o impacto da expansão rápida da maxila no posicionamento dos dentes adjacentes ao canino (Incisivo Lateral Superior e 1º Pré-Molar Superior)

3 ARTIGO

O corpo da presente Tese é composto por um artigo:

PROPORÇÃO DE MELHORA DO EIXO DE ERUPÇÃO DO CANINO APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA

**IMPROVEMENT RATE OF CANINE ERUPTION PATH AFTER RAPID
MAXILLARY EXPANSION.** A ser submetido ao periódico American Journal of
Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (AJO-DO) (ISSN:0889-
5406/AJO_DO) (HOFFELDER et al., 2017).

O manuscrito foi formatado segundo os requisitos do periódico.

IMPROVEMENT RATE OF CANINE ERUPTION PATH AFTER RAPID MAXILLARY EXPANSION

Luciana Bocudo Hoffelder^a

Sérgio Estelita Barros^b

Fernando Borba de Araújo^c

^a Graduate student, Department of Orthopedics and Surgery, Division of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

^b Adjunct Professor, Department of Orthopedics and Surgery, Division of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

^c Professor, Department of Orthopedics and Surgery, Division of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

Corresponding author:

Address for correspondence:

Dr. Sérgio Estelita Barros

Department of Orthopedics and Surgery

Division of Orthodontics

Faculty of Dentistry

Federal University of Rio Grande do Sul

Rua Ramiro Barcelos, 2492, Bairro Santana.

Porto Alegre, RS - 90035-003, Brazil

Phone/Fax: 55 (51) 33085201

E-mail: sergioestelita@yahoo.com.br

IMPROVEMENT RATE OF CANINE ERUPTION PATH AFTER RAPID MAXILLARY EXPANSION

SUMMARY

Introduction: The purpose of this study was to evaluate the Alterations Caused by Rapid maxillary expansion (RME) in the upper canine eruption trajectory in the Mixed dentition phase. **Methods:** Groups: Group 1 (G1) - Potentially Impacted Canines Expansion (PICE) (n = 49), Group 2 (G2) - Canines in Normality with No Expansion (CNNE) (n = 54) and Group 3 (G3) - Canines in Normality With Expansion (CNWE) (n = 27). The vertical, horizontal and angular positions of Canines and adjacent teeth were evaluated in 2 times (T1 and T2) with a 1 year Interval in panoramic radiographs. The data were analyzed statistically (p <0.05). **Results:** After RME (T2), PICs (Group 1) improved Their positioning, Becoming Similar to canines in normality (Group 2) in all variables. **Results:** After RME (T2) PICs (Group 1) improved their positioning, becoming similar to canines in Normality (Group 2) in all variables. The greater horizontal and angular changes of The canines after the RME contributed to the changes of the CPIs for the less Severe sectors and to maintain a high percentage of normality in Group 3 (92.59%). In general, canine vertical was significantly higher in Groups 1 and 3, resulting in a higher percentage of canines erupted or near the Eruption The groups in normality (2 and 3) remained similar in most variables, Except for the horizontal positioning, where the canine Group 3 showed even more favorable positioning than Group 2. **Conclusion:** RME had a favorable impact on The eruption of PICs, provided a reversal of the deviation of the PIC eruption axis, Restoring normal development.

Key-words: Cuspid, Tooth, Impacted Canines, Potentially Impacted Canines

INTRODUCTION AND REVIEW OF THE LITERATURE

Upper canines are the most frequently impacted, when the impact of third-molar is not considered. There is an average value of 2% in the population.¹⁻⁶ Are Twice as frequent in the female gender, present themselves bilaterally in 8% of cases^{3,4,7} and, in 85% of cases, they present on the palatine side.^{2,8,9} Its etiology is accepted as multifactorial¹⁰ with the lack of space in the arch as a preponderant etiological factor in upper canine impaction,^{8,9,11-15} good such as transverse maxillary deficiency.¹⁶⁻¹⁸

Early diagnosis of potentially impacted canines (PIC) is performed through clinical examination (visual inspection and palpation - canine bulge)^{11,12,20-24} and confirmed by panoramic radiographic examination.¹⁹ Objective of the early diagnosis and treatment of upper canine is to prevent a potentially impacted canine (PIC) from becoming a impacted Canine (IC).²⁵ Prevention is the ideal form of treatment as it stimulates the spontaneous eruption of the canine, providing the best results,²⁶ when compared with late treatment.^{24,27,28}

Some types of interceptive treatments are proposed in the literature: extraction of deciduous teeth, prevention of the physiological mesial migration and rapid maxillary expansion (RME), some with associations.^{8,12,20,22,29,30,31,32} Somehow, they all increased the proportion of success in the eruption of canines from 50 to 87%. The success of treatment is closely related to the patient's age and severity of impaction,²⁹ which can be determined by radiographic predictors: horizontal,^{20,23,27} vertical^{20,23,27,33} and angular.^{20,27,30,34} The more the crown of the canine is displaced toward the midline, than 31°, is located more apical relative to the upper lateral incisor and the greater the age, the lower is the possibility of eruption of this tooth in response to interceptive treatment.^{2,10,17,21,30,34} The greater the chance of severe root resorption of the incisors (SRRI).¹⁰

Rapid maxillary expansion is an interceptive treatment enshrined in the literature.^{24,35} Its dental and skeletal effects have already been extensively studied³⁶⁻³⁸ well-informed, but the repercussions on the position of the impacted upper canines present significant of systematic investigations. Few papers have evaluated the influence of treatments in the position of the PICs, only verify the success rates (Spontaneous eruption of the canine) or failure (not eruption of the canine) of the interventions.^{32,39-45}

Since the scientific literature does not present systematic studies intended to clarify what type of positioning change occurs in the PICs after rapid expansion of the maxilla, this study aims to evaluate, through panoramic radiographs, the alterations rapid expansion of the maxilla in the trajectory of eruption of the superior canines in the mixed dentition phase, as well as its influence on the proportion of Improvement in the prognosis of eruption of these teeth.

MATERIAL AND METHODS

It is a longitudinal prospective, historically controlled study, which was performed from panoramic radiographs of 35 patients attended at the Faculty of Dentistry of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) and 15 patients attended at the Military Polyclinic of Porto Alegre (PMPA). The study was approved by the Ethics Committee of UFRGS (ATA 09/2015 - 28548) and the Free and Informed Consent Form (TCLE), as well as the Assent Term (TA) were obtained where the parents / guardians and the child agreed to participate in the study. The sample calculation was performed taking (Type I error) and β (type II error) of 5% and 20%, respectively, which were used to estimate the difference between proportion of success between the treated and control groups. The estimation of the proportion of success between the treated and control groups was based on previously used in the literature⁴³. Three groups were formed:

Group 1: PICE - Potentially Impacted Canines with Expansion - It included all the patients that during the period 01/14 to 06/16 were evaluated researcher LBH at UFRGS and PMPA and met the criteria for selection. An initial clinical examination was performed and the criteria clinical variables in Table I for prior selection of individuals. For those who met the initial criteria, in a second moment, the panoramic type and selected, definitively, those who presented the radiographic criteria for the representation of impact through sectorization proposed by Lindauer et al. (Table I, Figures 1 and 2). After evaluation, the PICE sample consisted of 49 canines Potentially impacted (CPI), from 32 individuals (mean age 9.53 Years, 13 boys and 19 girls), with stages of root formation in the stage 8 of Nolla.⁴⁶

Group 2: CNSE - (Canines in Normality Without Expansion). It was used Panoramic radiographs previously selected from the Center for Craniofacial Growth of the Department of Orthodontics of the Faculty of Dentistry of Bauru

(FOB / USP) that presented good quality (Patient and image positioning), with chronological and dental ages compatible with those of the PICE. A file made up of data and x-rays of 256 individuals (136 males and 120 females) were evaluated. After selection through the radiographic criteria of inclusion (Table 1) and exclusion (Figure 3), 36 subjects (mean age 9.03 years, 17 were male and 19 were female) remained for analysis, total of 54 canines.

Group 3: CNCE (Canines in Normality with Expansion). Include all the patients that during the period 01/14 to 06/16 were evaluated by the Researcher LBH at UFRGS and PMPA and met the selection criteria. The same clinical criteria used for Individuals in Group 1 (Table I). For those who met the initial criteria, second, radiographic examination of the panoramic type was performed and definitively selected those who presented the criteria radiographs for the representation of Normality of table I (Figures 1 and 2). It is the canines of individuals in the experimental group who did not present potential for impacting the contralateral canines, which also received the effects of treatment, as well as, canines in position of bilateral normality of individuals who received treatment to correct the discrepancy transverse. There are 27 canines from 18 individuals (mean age 9.25, 8 boys and 10 girls) (Figure 2).

In this way, the patients of Group 1 (PICE) presented both PICs Unilateral, as bilateral PICs; as well as patients from Groups 2 (CNNE) and 3 (CNWE) presented both canines in unilateral normality, and bilateral canines in normality.^{16,20,40,41,43,44,47,48} In the 3 groups, some canines were excluded from the sample because they had alteration in lateral incisors (Lateral missing or peg sharpened).

After the initial panoramic radiograph was completed (T1 = 0 - pre-expansion), the PICE was submitted to the rapid maxillary expansion procedure (RME), following an activation protocol of 1/4 turn per day until reaching the satisfactory width, that is, to the internal slopes of the palatine cusps of the teeth in the inner slopes of the buccal cusps of the lower teeth. At the end of the expansion, the devices were locked with anchor wire and the patients remained in position for 6 months (Restraint with the circuit breaker itself), when a movable containment was installed for another 6 months. The CNWE received the same protocol. At the end of the (T2 = 12 to 18 months - post expansion), a new radiograph was obtained for each individual with the same characteristics as the

initial one. At Initial and final radiographs of each patient were used for measurement and Collection of data.

The panoramic radiographs of both groups were digitized by Scanner (HP Scanjet G4000 Series)[©] 2006 Copyright Hewlett-Packard Development Company, LP). After scanning, the images were saved and the subsequently imported into Radiocef software[®] Radio Memory. Before starting the analysis, the images were calibrated to inform the Program the actual size of them.

For the evaluation of the radiographs, points and lines (Tables II and III), as well as an analysis was created for this study (Table IV). After Import, calibrate the image and mark the points by the same operator, the horizontal, vertical and angular measurements were performed by the Software (Figures 4, 5, and 6). The analysis of the positioning of canines and of the adjacent teeth (ILS and 1°PMS) was performed at T1 and T2 times.

Aiming to determine the reproducibility of the present study, 10 radiographs were randomly selected and measured on the same conditions and at two different times with an interval of one week. The degree concordance was determined by the Kappa and ICC coefficients (range Confidence ratio of 95%).

Nominal and ordinal categorical variables were evaluated using the Chi-square test. The numerical variables that did not present a distribution normal, after evaluation by the Shapiro-Wilk test, were compared using of the Kruskal-Wallis test, followed by the Dunn test for multiple comparisons, while those variables that presented normal distribution were evaluated by the analysis of variance test (ANOVA), followed by the test of Tukey for multiple comparisons.

The data were analyzed in a descriptive and statistical manner through the *Statistica* software (Version 7.0, StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA), adopting the Significance level of 5%.

RESULTS

In T1, the groups presented similarity regarding chronological age, dental age, time of observation and distribution of canines regarding the gender and side (Table V). regarding sectorization, it was observed that in Group 1 (PICE), initially (T1), the canines presented in a significantly higher position unfavorable to eruption (sectors II, III and IV - Table V). After RME (T2) (Table V), there was a migration of these teeth from the most severe sectors for less severe sectors. The percentage of canines in sector I increased from 0% to 44.9%. The percentage of canines in sectors II, III and IV decreased from 65.31% to 51.02%, from 28.57% to 4.08% and from 6.12% to 0%, respectively (Table V). All 3 canines from sector IV migrated to sector II, 2 canines remained in sector III, 9 canines migrated from sector III to sector II, 3 canines migrated from sector III to I, 13 canines remained in sector II and 19 canines migrated from sector 2 to sector I. In Group 2 (CNNE), of the 54 canines (100%) who were in sector I, 16 canines (29.63%) migrated to sector II and 1 canine (1.85%) migrated to III. Only 37 canines (68.52%) remained in condition, without impacting potential. And in Group 3 (CNWE), from 27 canine (100%) only 2 canines migrated from sector I (normality) to Sector II (impaction potential), the others 25 canines (92.59%) remained in normality (Table V).

Thus, in T2, Groups 1 and 2 were similar in relation to the distribution canines in the different sectors due to the high percentage of improvement (canines which evolved from the sector in the scheduling) of Group 1 (69.38%), percentage of worsening (canines that involuted of sector in the scheduling) of the Group 2 (31.48% - Table V). Unlike Group 2, the favorable initial position of canines in Group 3 remained almost unchanged with a low percentage (7.41% - Table V).

In relation to the rhizogenesis, it was observed that in T1, the 3 groups presented the totality of canines with root formation in 2/3 (stage 8 of Nolla).⁴⁶ In T2, the groups presented almost all the canines in the Final stage of root formation - 3/3 (stage 9 of Nolla),⁴⁶ representing 91.4%, 96.3% and 96.3%, for Groups 1, 2 and 3, respectively.

In relation to the canine eruption, in T1, the 3 groups presented all canines positioned in the apical or middle thirds of the incisor root side. At T2, a higher percentage of canines had reached the (JAC) or the coronary region of the lateral

incisors in the Groups 1 and 3 (55.10% and 66.67%) when compared to Group 2 (40.75%) (Table V).

In T1, (Table VI) the canines were more mesially angulated, distal from the occlusal plane and closer to the midline in Group 1 in relation to In Group 2. In Group 3, the variables that describe the positioning of the relation to the reference lines showed intermediate values in Groups 1 and 2, showing that the canines in Groups 1 and 3 were in a less favorable position compared to Group 2, but with lower statistically and radiographic significance for Group 3 (Table VI) (Figure 11).

The lateral incisors were less distally angulated, distal to the occlusal plane and closer to the midline in Group 1 (Table VI) in relation to Group 2. Group 3 presented horizontal and vertical similar to Group 2. The 1st premolars presented similar results in the 3 Groups for all variables. Evaluating the angulation of canines with adjacent teeth (LI and 1st PM), both for LI and PM, a similarity between Groups, with higher values for Groups 1 and 3 (ERM).

In T2 (Table VII) the canines showed vertical position and angulation between groups, since these changes after RME were significantly higher in Groups 1 and 3 (Tables VII and VIII). The horizontal position of the canines in relation to the midline presented a significant change in Groups 1 and 3 after ERM (Table VIII). This change produced a similarity between Groups 1 and 2, and positioning of the canines in Group 3 significantly favorable (Table VII) (Figure 11).

The lateral incisor (LI), presented reduction of the distoangulation only in Group 3, but this remained similar to Group 2 in T2. Group 1 increased distoangulation, while maintaining a lower degree of distoangulation of lateral incisors on T2 (Tables VII and VIII). Vertical lateral incisor changes to the occlusal plane were significantly higher in Groups 1 and 3 such that in T2 the groups were similar (Tables VII and VIII). At horizontal changes were significant in Group 1 (Table VIII), showing a direction contrary to the middle line, making the 3 Groups similar in T2.

The 1st premolars were prone to lower angulation mesial in T2, with the greatest changes occurring in Groups 1 and 3 (Tables VII and VIII). In T2, the 1st pre-molars were significantly near the occlusal plane and more distant from the midline in groups 1 and 3, view that the major changes in vertical and horizontal position occurred in the Groups (Tables VII and VIII).

The angulation between canines and lateral incisors was higher values in Groups 1 and 3 in T1. This trend reversed after RME (T2), since Groups 1 and 3 presented greater reduction of the angles between these teeth with statistical significance between Groups 2 and 3.

The angulation between canines and first premolars was similar in T1 and T2 with a tendency to decrease in Groups 1 and 3, but the changes were not statistically significant.

DISCUSSION

The randomized clinical trial (RCT) basically consists of one type of an experimental study, developed in humans and aimed at knowledge of the effect of health interventions. It can be considered as one of the more powerful tools for obtaining evidence for practice clinic.⁴⁹ In the present study it was not possible to use this design, taking into considering the need to observe a group in need of treatment without intervention, which ethically would not be feasible.

This prospective longitudinal study was performed with the objective of evaluating, through panoramic radiographs, changes (horizontal, vertical and angular) caused by rapid expansion of the maxilla (RME) in the positioning of the upper canines in the mixed dentition phase as well as its influence on the improvement of the prognosis of canines. For this purpose, a Group Experimental with treatment (Group 1 - PICE - PIC with expansion), a Control without treatment (Group 2 - CNNE - Normality without expansion) and one Control group with treatment (Group 3 - CNWE - Normality with expansion). The latter can be created because some PICs are unilateral and RME simultaneous action on the two hemi-arches (contralateral control),^{27,49} besides the use of ERM in cases of maxillary atresia with normal canines. The Group 3 allowed us to evaluate the effect of RME on canines with normal position, by subtracting the effects of normal development observed in the Group 2, as well as serve as contralateral control for Group 1.

No work to date has quantified the changes in the positioning of impacted canines, lateral incisors and 1st premolars as in this study, using RME as an early treatment. Previous studies were aimed at verifying success (eruption) or failure (impaction) of the various treatments.^{32,40,41,43-45,51} Only one group of authors evaluated the RME as a single treatment, Baccetti et al., 2009, obtaining a of 65.7%.⁴³

As a result of technological advances, there is a tendency to use Computed Tomography of the cone beam (CTCB) in the Dentistry and Orthodontics.⁵² The test has been used to evaluate impacted canines,^{27,35,53-56} however, its use in search of a probable outcome (PIC) in children and adolescents, it is contraindicated by the current *guidelines*,^{24,57,58} because it presents from 4 to 15 times the dose of radiation of a Panoramic radiograph.⁵² The TCCB is the exam of choice when it comes to potential complications of the already established impetus, and its restricted use only when conventional images do not fulfill their role in the diagnosis.^{19,59-61} The diagnostic benefit x dose of radiation is a important consideration in the choice of the radiographic procedures, despite the limitations presented by radiography panoramic,^{24,50,56,61,62} this was the most appropriate tool for this because it confirms, with as little radiation dose as possible, the anomalous positioning of the upper canine (diagnosis of dental impaction) in children and young people.^{2,6,16,21,22,30,33,40,41,43,44,47,50,51,63-69}

The favorable impact of RME on upper canine eruption, improving its prognosis, even when there is no potential was the main finding of this study. This approach fulfills the role of treatment of upper canine impaction: it reduces the possibility of a Potentially Impacted Canine (PIC) turn into an Impacted Canine (IC).²⁵

The sample consisted of 49 PIC in Group 1 (PICE), 54 canines in Normality in Group 2 (CNNE) and 27 canines in Normality in Group 3 (CNWE).⁶⁷ Other studies used sample number similar.^{20,22,27,32,41,43-45,50,51,67,68} Group 1 patients (PICE) presented both unilateral PICs, and bilateral PICs; as well as Group 2 (CNNE) and 3 (CNWE) patients presented both canines in unilateral normality, as well as bilateral canines in normality, corroborating With other studies.^{16,20,40,41,43,44,47,48} Others presented only unilateral canines^{27,50} or bilateral.^{51,67}

The dental age of the canines was considered in the selection of the sample, following the classification of Nolla,⁴⁶ because the root formation is related to the eruptive potential of the teeth. It is known that there is great variation in individuals, between the chronological, dental and skeletal ages. Canines can to erupt at any stages of bone maturation^{70,71} and at different chronological ages (8-13 years),^{32,40,41,43-45,51} but have eruptive potential until the Stage 9 of Nolla (3/3 of root formed). In relation to the rhizogenesis, it was observed that during the

observation period of the study (1 year), the 3 groups that presented the totality of canines with root formation in 2/3 (stage 8 of Nolla),⁴⁶ at the end, presented almost all the canines in the final stage of root formation - 3/3 (stage 9 of Nolla),⁴⁶ representing 91.4%, 96.3% and 96.3%, for Groups 1, 2 and 3, respectively with apical closure and decreasing eruptive force. There is a tendency delay in the root formation of PICs, which suggests a probable relationship between variation in root formation time and canine impaction.^{9,72}

The mean observation time was 1 year (12 months), since the objective was assess the immediate effects of RME. In this way, the overlap of effects not only of growth but also of the normal development of the external factors (dental losses), which could de-characterize the objectives of the study. Other studies,^{20,32,40,41,43-45,50,51} who evaluated the success or failure was observed for 12-18 months. The groups presented similarity regarding chronological age, dental age, time of observation and distribution of canines regarding gender and side (Table V). The distribution of groups in Sectors I, II, III and IV, in T1, represents the severity of the sample, which the observational distribution of other studies.^{22,32}

According to the literature,^{22,23} the most relevant radiographic predictor for the prediction of PICs is what evaluates the position, categorically, in the horizontal direction: the Sectors.^{20,21} Therefore, the canine sectorization was used to assess the degree of severity of impaction: Sector I (position of normality), Sector II (invasion of the distal half of LI), Sector III (invasion of the mesial LI) and Sector IV (central incisor invasion). After the RME (T2) there was a migration of these teeth from the most severe to less severe sectors, reorienting them to normality (Sector I), in this way, Groups 1 and 2 have become similar in relation to the distribution of canines in the different Sectors (Table V).

This equivalence can be explained by the high percentage of Group 1, associated with the percentage of worsening in Group 2. Even for those canines that did not present impaction potential (Group 3), it was observed improvement in canine positioning when compared to Group 2 (normality). For canines with impacting potential (Group 1) there were statistically significant improvement when compared in different times (T1 and T2). Thus, it can be suggested that RME was effective in repositioning of the normal eruption axis in 22 PCIs (44.9%), which condition of teeth with potential of impaction to the position of normality and in the maintenance of 25 of the 27

canines (92.59% of the 100%) in normality in Group 3, fulfilling the role of treatment Preventive / interceptive.^{24,25}

When it comes to vertical categorical evaluation, it can be percentage of canines reached the amelocemental junction (ACJ) or the Coronary region of the lateral incisors (eruption) in groups 1 and 3 when compared to Group 2 (Table V). This result indicates that for two groups initially (one with potential for impaction and another with characteristics of normality), after RME, presented with approximate characteristics. Fact suggesting reorientation of the deviation of the eruption axis⁴³ by RME.

Because linear measurements show distortions in the panoramic,^{28,73,74} it becomes less reliable to measure the displacement of the canine in vertical and horizontal directions in millimeters. In addition, such measures in would represent the actual dimensions of the patient. The evaluation of measurements (horizontal and vertical) was performed by means of proportions along the time. Thus the horizontal and vertical changes could be categorical form (sector and eruption) and numerical (proportion of the displacement).

In general, initially (T1), the PICs (Group 1) presented worse (horizontal, vertical, and angular) than canine in normality (Group 2) and both Groups in normality (Groups 2 and 3) presented in a similar way, with Group 3 in position less favorable to Group 2. After RME (T2), the PICs (Group 1) improved their positioning (they verticalized, approached the plane Occlusal and distanced from the midline), becoming similar to canines in normality (Group 2) in all variables. And the groups that presented Normality (2 and 3) remained similar in most variables except for the horizontal positioning, where the canine of Group 3 moved away from the line mean showing even more favorable positioning than Group 2 ($P < 0.01$). This improvement seems to come from a conjunction of skeletal (Bone augmentation in the LM region)³⁵ and dental changes caused by RME, which modifies favorably the positioning of the canines.^{35,75}

When comparing the times (T2-T1) is noted statistical differences significant positioning of canines in Groups 1 and 2 in all variables (horizontal, vertical and angular) ($p < 0.01$). As well as there were differences statistically significant in positioning the canines in Groups 2 and 3 all variables (horizontal, vertical and angular) ($p < 0.01$). With this finding, one can see that the changes observed after RME are not only as a function of normal development of canines^{64,66} as Group 3

the normal development, had the effect of RME and its modifications were higher than those in Group 2.

In addition to the canines, the adjacent teeth (LI and 1st PMS) were also evaluated. It is noticed that the lateral incisors (LI) adjacent to PICs had become more upright and closer to the crown line average when compared with LI under normal conditions (Table VI). This initial verticalization of LI can be explained by the position change canine initial (PIC), as in the normal development of the canine to the track age evaluated in the study, one would expect that it was positioned distal to the root of the LI and when your drive mesial and its vertical integration, this caused an increase in the distal slope of the LI by close contact expected between the roots of these teeth,⁶⁶ which does not occur in adjacent to IL (CPIs), the anomalous position of the canine. After RME, LI increased angulation, and their crowns away from the midline with statistical difference significant, approaching the normal characteristics. That is, not only reached angulation compatible with normality, but also positioned itself more favorable to the eruption of the canine, probably due to skeletal and action dental RME.^{35,75}

Initially (T1), 1st premolars behaved similarly in the 3 groups for all variables. After RME (T2), 1st premolars decreased mesial angulation, approached the occlusal plane and moved away the middle line having the largest change in Groups 1 and 3 (Tables VII and VIII), corroborating the changes in vertical and horizontal position they were also higher in these groups (Tables VII and VIII). The movement of 1st premolars behaved similarly to the development normal these teeth, in which we expected a progressive decrease in angulation of the 1st premolar from 8 to 11 years.^{47,65} The fact of the biggest changes have occurred in the groups receiving RME can be explained by "accelerated growth" caused by it.

This better positioning both lateral incisors, as of 1st premolars seems, as in canines, result from a combination of changes skeletal and dental caused by RME,^{35,75} which modifies favorably not only the positioning of the canines, as well as those teeth directly involved in its eruption process.⁵⁰ The modifications intralveolar of canines, lateral incisors and 1st premolars are closely related which can be explained by anatomical proximity intraosseous germs / teeth. This fact was also observed by other authors.^{47,65} Other studies report the great influence the positioning of the canines positioning of the lateral incisors.^{27,53,76}

Most studies elect only one angular evaluation criteria to set the intraosseous placement of the canine.^{2,20,22,33,64-67} In the present study to evaluate the angulation of the canine (and adjacent teeth), was used three different variables in order to minimize potential biases. Someway generally, the angular variables have converged to the same result. You can also check that both categorical variables (sector and eruption), as the number (proportion of displacement) converged on the same results, which enhances the consistency of the study.

CONCLUSION

The RME had a favorable impact on the eruption of canines higher, improving their prognosis even when there is no impaction potential. In this sense, changes favorable on positioning of canines and adjacent teeth:

- ✓ canines: they approached the occlusal plane, away from the midline and upright;
- ✓ lateral incisors: approached the occlusal plane, away from the midline and distoangulation when adjacent to PICs and when upright adjacent to the canines in normality;
- ✓ 1st premolars: approached the occlusal plane, away from the midline and upright.

This improvement in positioning seems to come from a combination of skeletal and dental changes caused by RME, which change favorably positioning the canines and adjacent teeth.

REFERENCES

1. Bass TB. Observations on the misplaced upper canine tooth. *Dent. Pract. Dent. Rec.* 1967;18(1):25–33.
2. Ericson S, Kurol J. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1987;91(6):483–92.
3. Dachi SF, Howell F V. A survey of 3,874 routine full-mouth radiographs: I. A study of retained roots and teeth. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 1961;14(8):916–24.
4. Dachi SF, Howell F V. A survey of 3,874 routine full-mouth radiographs: II. A study of impacted teeth. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 1961;14(10):1165–9.
5. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish

- schoolchildren. *Scand. J. Dent. Res.* 1973;81(1):12–21.
6. Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbance. *Eur. J. Orthod.* 1986;8(3):133–40.
 7. Cooke J, Wang H-L. Canine impactions: incidence and management. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* 2006;26(5):483–91.
 8. Rayne J. The unerupted maxillary canine. *Dent. Pract. Dent. Rec.* 1969;19(6):194–204.
 9. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. *Am. J. Orthod.* 1983;84(2):125–32.
 10. Chaushu S, Kaczor-Urbanowicz K, Zadurska M, Becker A. Predisposing factors for severe incisor root resorption associated with impacted maxillary canines. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2015;147(1):52–60.
 11. Bedoya MM, Park JH, Ngan P, et al. A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J. Am. Dent. Assoc.* 2009;140(12):1485–93.
 12. Richardson G, Russell KA. A review of impacted permanent maxillary cuspids—diagnosis and prevention. *J. Can. Dent. Assoc.* 2000;66(9):497–501.
 13. McSherry PF. The ectopic maxillary canine: a review. *Br. J. Orthod.* 1998;25(3):209–16.
 14. Bishara SE, Ortho. D. Impacted maxillary canines: A review. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1992;101(2):159–71.
 15. von der Heydt K. The surgical uncovering and orthodontic positioning of unerupted maxillary canines. *Am. J. Orthod.* 1975;68(3):256–76.
 16. Schindel RH, Duffy SL. Maxillary transverse discrepancies and potentially impacted maxillary canines in mixed-dentition patients. *Angle Orthod.* 2007;77(3):430–5.
 17. McConnell TL, Hoffman DL, Forbes DP, Janzen EK, Weintraub NH. Maxillary canine impaction in patients with transverse maxillary deficiency. *ASDC J. Dent. Child.* 63(3):190–5.
 18. Ferguson JW. Management of the unerupted maxillary canine. *Br. Dent. J.* 1990;169(1):11–7.
 19. Hudson A, Harris A, Mohamed N. Maxillary canine management in the pre-adolescent: *SADJ* 2010;65(8):10–3.
 20. Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur. J. Orthod.* 1988;10(1):283–95.
 21. Lindauer SJ, Rubenstein LK, Hang WM, Andersen WC, Isaacson RJ. Canine impaction identified early with panoramic radiographs. *J. Am. Dent. Assoc.* 1992;123(3):91–2, 95–7.
 22. Warford JH, Grandhi RK, Tira DE. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2003;124(6):651–5.
 23. Pitt S, Hamdan A, Rock P. A treatment difficulty index for unerupted maxillary canines. *Eur. J. Orthod.* 2006;28(2):141–4.
 24. Committee O, Council R. Guideline on management of the developing dentition and occlusion in pediatric dentistry. *Pediatr. Dent.* 2009;30(7 Suppl):184–95.
 25. Peck S, Peck L, Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod.* 1994;64(4):249–56.
 26. Leite H de R, Oliveira GS de, Brito HH de A, et al. Labially displaced

- ectopically erupting maxillary permanent canine: Interceptive treatment and long-term results. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2005;128(2):241–51.
27. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2015;147(3):345–54.
 28. Fleming PS, Scott P, Heidari N, Dibiase AT. Influence of Radiographic Position of Ectopic Canines on the Duration of Orthodontic Treatment. *Angle Orthod.* 2009;79(3).
 29. Jacobs SG. Reducing the incidence of palatally impacted maxillary canines by extraction of deciduous canines: a useful preventive/interceptive orthodontic procedure. Case reports. *Aust. Dent. J.* 1992;37(1):6–11.
 30. Power SM, Short MB. An investigation into the response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favourable eruption. *Br. J. Orthod.* 1993;20(3):215–23.
 31. Pirinen S, Arte S, Apajalahti S. Palatal Displacement of Canine is Genetic and Related to Congenital Absence of Teeth. *J. Dent. Res.* 1996;75(10):1742–6.
 32. Sigler LM, Baccetti T, McNamara JA. Effect of rapid maxillary expansion and transpalatal arch treatment associated with deciduous canine extraction on the eruption of palatally displaced canines: A 2-center prospective study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(3):e235–44.
 33. Sajnani AK, King NM. The sequential hypothesis of impaction of maxillary canine - A hypothesis based on clinical and radiographic findings. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 2012;40(8):e375–85.
 34. Katsnelson A, Flick WG, Susarla S, Tartakovsky J V., Miloro M. Use of Panoramic X-Ray to Determine Position of Impacted Maxillary Canines. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2010;68(5):996–1000.
 35. Weissheimer A, De Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, De Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: A randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;140(3):366–76.
 36. Rohlin M, Rundquist L. Apical root anatomy of impacted maxillary canines. A clinical and radiographic study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1984;58(2):141–7.
 37. Rosseto MC, Palma FMC, Ferreira RI, Pinzan A, Vellini-Ferreira F. Comparative study of dental arch width in plaster models, photocopies and digitized images. *Braz. Oral Res.* 2009;23(2):190–5.
 38. Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoskeletal Features Associated with Unilateral or Bilateral Palatal Displacement of Maxillary Canines. *Angle Orthod.* 2004;74(6).
 39. Bazargani F, Magnuson A, Dolati A, Lennartsson B. Palatally displaced maxillary canines: Factors influencing duration and cost of treatment. *Eur. J. Orthod.* 2013;35(3):310–6.
 40. Leonardi M, Armi P, Franchi L, Baccetti T. Two interceptive approaches to palatally displaced canines: A prospective longitudinal study. *Angle Orthod.* 2004;74(5):581–6.
 41. Baccetti T, Sigler LM, McNamara JA. An RCT on treatment of palatally displaced canines with RME and/or a transpalatal arch. *Eur. J. Orthod.* 2011;33(6):601–7.
 42. Alqerban A, Jacobs R, Lambrechts P, Loozen G, Willems G. Root resorption of the maxillary lateral incisor caused by impacted canine: A literature review. *Clin. Oral Investig.* 2009;13(3):247–55.

43. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2009;136(5):657–61.
44. Baccetti T, Leonardi M, Armi P. A randomized clinical study of two interceptive approaches to palatally displaced canines. *Eur. J. Orthod.* 2008;30(4).
45. Alessandri Bonetti G, Zanarini M, Incerti Parenti S, et al. Preventive treatment of ectopically erupting maxillary permanent canines by extraction of deciduous canines and first molars: A randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(3):316–23.
46. Nolla CM. The development of permanent teeth. *J. Dent. Child.* 1960;27:254–66.
47. Alessandri-Bonetti G, Incerti-Parenti S, Garulli G, et al. Maxillary first premolar inclination in 8- to 11-year-old children: An observational cross-sectional study on panoramic radiographs. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2016;149(5):657–65.
48. Alessandri Bonetti G, Zanarini M, Incerti Parenti S, Marini I, Gatto MR. Preventive treatment of ectopically erupting maxillary permanent canines by extraction of deciduous canines and first molars: A randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(3):316–23.
49. Jadad AR, Enkin M, Jadad AR. *Randomized controlled trials: questions, answers, and musings.* Blackwell Pub; 2007.
50. Alqerban A, Storms A-S, Voet M, Fieuws S, Willems G. Early prediction of maxillary canine impaction. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2016;45(3):20150232.
51. Bazargani F, Magnuson A, Lennartsson B. Effect of interceptive extraction of deciduous canine on palatally displaced maxillary canine: A prospective randomized controlled study. *Angle Orthod.* 2014;84(1):3–10.
52. Gamba Garib D, Raymundo Jr R, Vasconcellos Raymundo M, Vasconcellos Raymundo D, Niza Ferreira S. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Dent. Press Ortodon Ortop Facial* 2007;12(2):139–56.
53. Baratieri C, Canongia ACP, Bolognese AM. Relationship between maxillary canine intra-alveolar position and maxillary incisor angulation: A cone beam computed tomography study. *Braz. Dent. J.* 2011;22(2):146–50.
54. Botticelli S, Verna C, Cattaneo PM, Heidmann J, Melsen B. Two-versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *Eur. J. Orthod.* 2011;33(4):344–9.
55. Grünheid T, Kolbeck Schieck JR, Pliska BT, Ahmad M, Larson BE. Dosimetry of a cone-beam computed tomography machine compared with a digital x-ray machine in orthodontic imaging. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2012;141(4):436–43.
56. Dalessandri D, Migliorati M, Rubiano R, et al. Reliability of a novel CBCT-based 3D classification system for maxillary canine impactions in orthodontics: The KPG index. *Sci. World J.* 2013;2013.
57. Committee O, Council R. Guideline on prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and persons with special health care needs. *Pediatr. Dent.* 2012;30(7 Suppl):236–7.
58. American Academy on Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee-Developing Dentition Subcommittee, American Academy on Pediatric

- Dentistry Council on Clinical Affairs. Guideline on management of the developing dentition and occlusion in pediatric dentistry. *Pediatr. Dent.* 30(7 Suppl):184–95.
59. White SC, Pae E-K, Brown RF, et al. Patient Image Selection Criteria for Cone Beam Computed Tomography Imaging. *Semin. Orthod.* 2009;15(1):19–28.
 60. Kapila S, Conley RS, Harrell WE. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2011;40(1):24–34.
 61. Scholz RP, Turpin DL, Society BO, et al. The Radiology Decision. *Semin. Orthod.* 2011;17(1):15–9.
 62. Stramotas S, Geenty JP, Darendeliler MA, Byloff F, Berger J, Petocz P. The reliability of crown-root ratio, linear and angular measurements on panoramic radiographs. *Clin. Orthod. Res.* 2000;3(4):182–91.
 63. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1988;94(6):503–13.
 64. Alessandri Bonetti G, Zanarini M, Danesi M, Parenti SI, Gatto MR. Percentiles relative to maxillary permanent canine inclination by age: A radiologic study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2009;136(4):486.e1-486.e6.
 65. Incerti Parenti S, Marini I, Ippolito DR, Alessandri Bonetti G. Preeruptive changes in maxillary canine and first premolar inclinations: A retrospective study on panoramic radiographs. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2014;146(4):460–6.
 66. Fernández E, Bravo LA, Canteras M. Eruption of the permanent upper canine: a radiologic study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1998;113(4):414–20.
 67. Chalakkal P, Thomas AM, Chopra S. Displacement, location, and angulation of unerupted permanent maxillary canines and absence of canine bulge in children. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(3):345–50.
 68. Lempesi E, Karamolegkou M, Pandis N, Mavragani M. Maxillary canine impaction in orthodontic patients with and without agenesis: A cross-sectional radiographic study. *Angle Orthod.* 2014;84(1):11–7.
 69. Cernochova P, Izakovicova-Holla L. Dentoskeletal characteristics in patients with palatally and buccally displaced maxillary permanent canines. *Eur. J. Orthod.* 2012;34(6):754–61.
 70. Baccetti T, Franchi L, De Lisa S, Giuntini V. Eruption of the maxillary canines in relation to skeletal maturity. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2008;133(5):748–51.
 71. Perinetti G, Callovi M, Salgarello S, Biasotto M, Contardo L. Eruption of the permanent maxillary canines in relation to mandibular second molar maturity. *Angle Orthod.* 2013;83(4):578–83.
 72. Becker A, Smith P, Behar R. The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orthod.* 1981;51(1):24–9.
 73. Schubert M, Baumert U. Alignment of impacted maxillary canines: critical analysis of eruption path and treatment time. *J. Orofac. Orthop.* 2009;70(3):200–12.
 74. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. *Eur. J. Orthod.* 2011;33(1):93–102.

75. Lima AL, Lima Filho RMA, Bolognese AM. Long-term clinical outcome of rapid maxillary expansion as the only treatment performed in Class I malocclusion. *Angle Orthod.* 2005;75(3):416–20.
76. Broadbent B. H. Ontogenic Development of Occlusion. *Angle Orthod.* 1941;11:223–41.

FIGURES

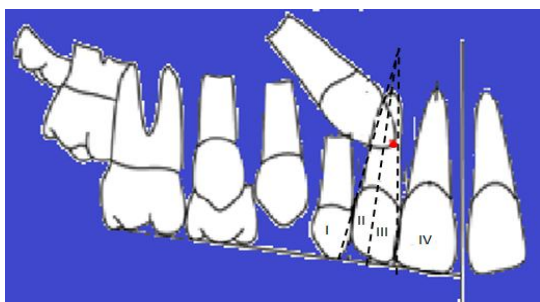


Figure 1 - Tip Positioning Canine cusp in relation to sectors I, II, III and IV.

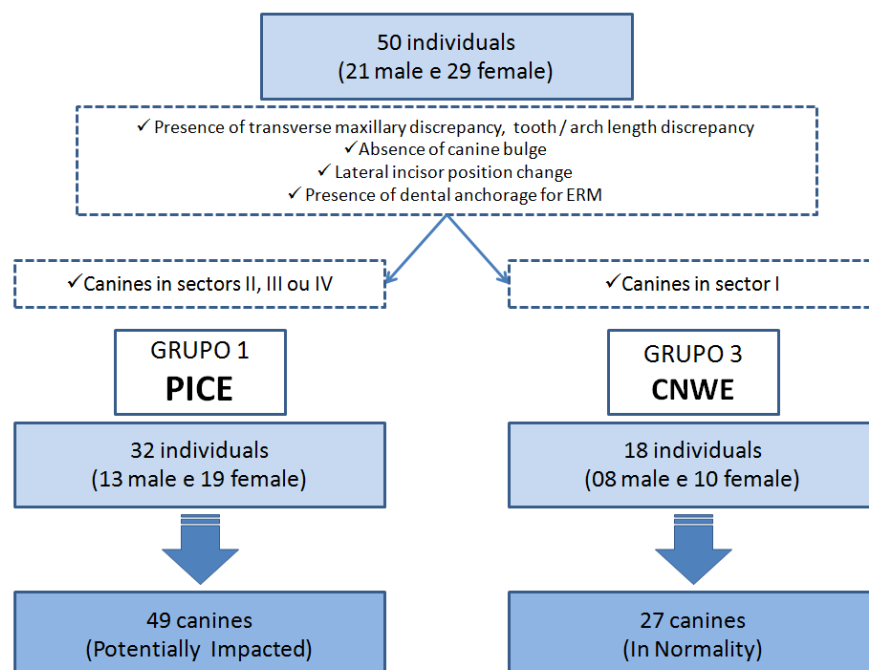


Figure 2 - Flowchart of Group 1 (PICE) and Group 3 (CNWE).

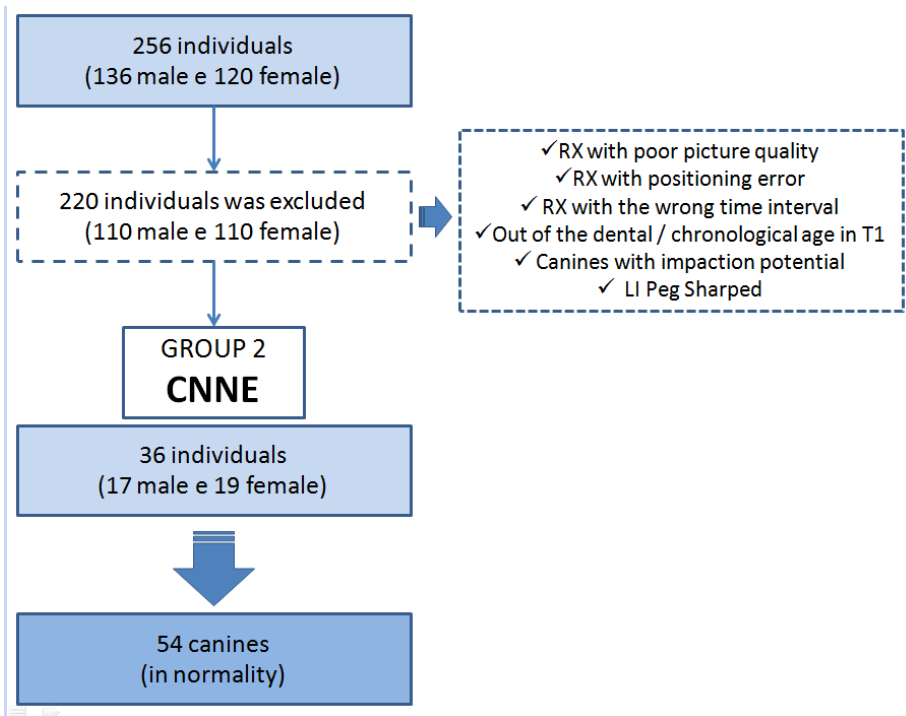


Figure 3 - Flowchart of Group 2 (CNNE).

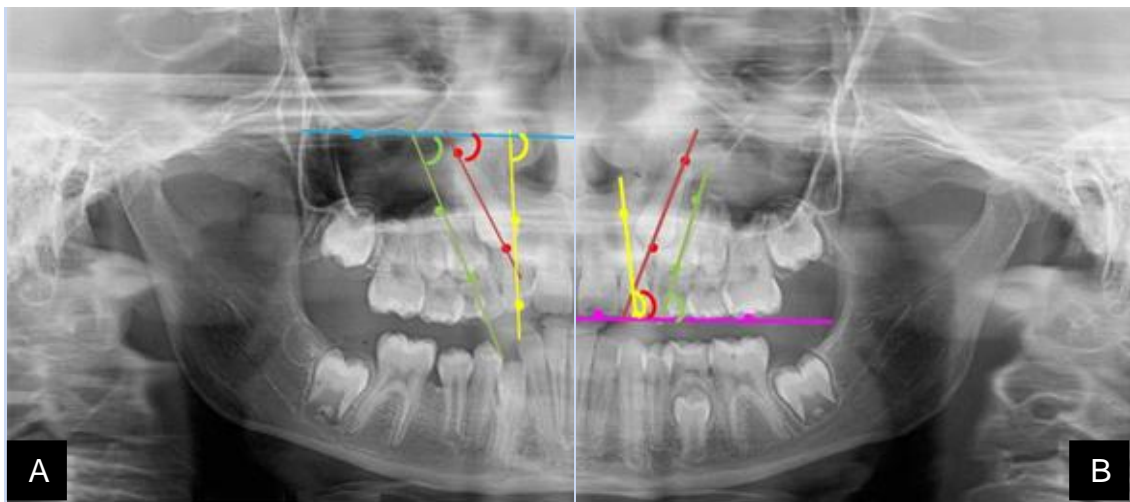


Figure 4 – A) Angular measurements of long axis of incisor teeth Side (IL), Canino (C) and 1 Premolar (1st PM) from the Line Inter Orbit (LIO). **B)** Angular measurements of long axis of incisor teeth Side (IL), Canino (C) and 1 Premolar (1st PM) and in relation to the occlusal plane (PO) in panoramic radiographs.

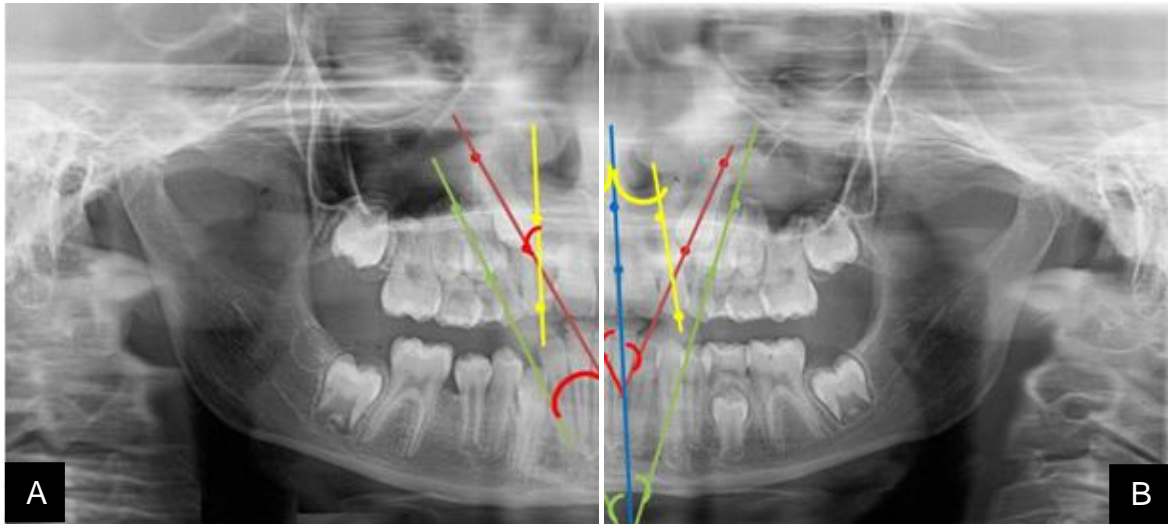


Figure 5 – A) Angled measures the long axis of the incisor teeth Side (IL), Canino (C) and 1 Premolar (1st PM) in relation to the Middle Line (LM) on panoramic radiographs. **B)** Angle Measurements of the long axis of the canine tooth (C) with the long axis of the teeth Lateral (IL), and 1 Premolar (1st PM) on panoramic radiographs.

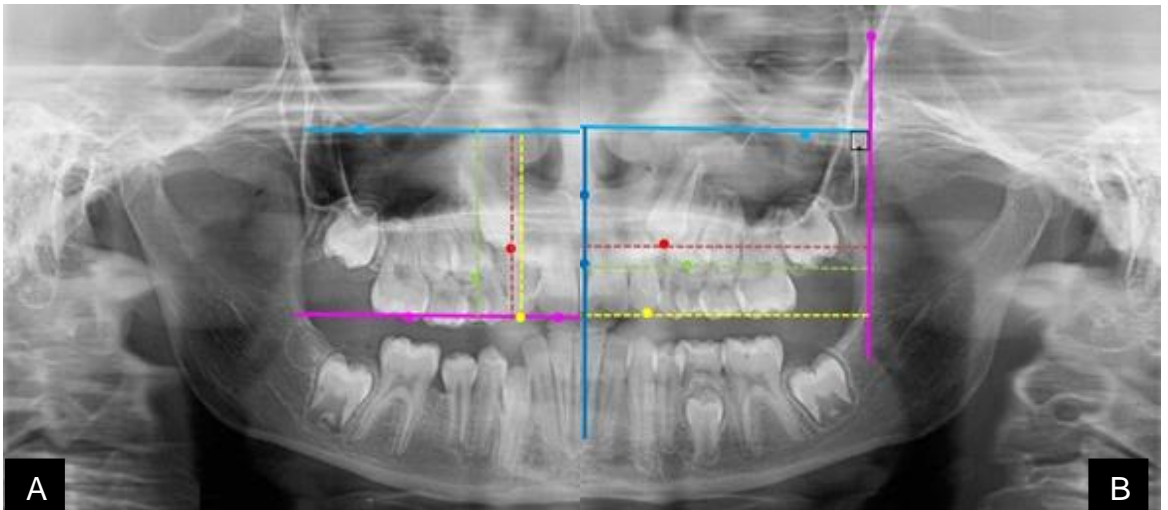


Figure 6 – A) Linear Vertical Measures of incisor teeth Side (IL), Canino (C) and 1 Premolar (1st PM) relative to the line Inter Orbit (LIO) and the occlusal plane (PO) on panoramic radiographs. **B)** Linear Horizontal measurements of incisor teeth (IL), Canino (C) and 1st Premolar (1stPM) relative to the line Orbital Posterior Perpendicular (LOrPostPerp) and Middle Line (LM) on panoramic radiographs.

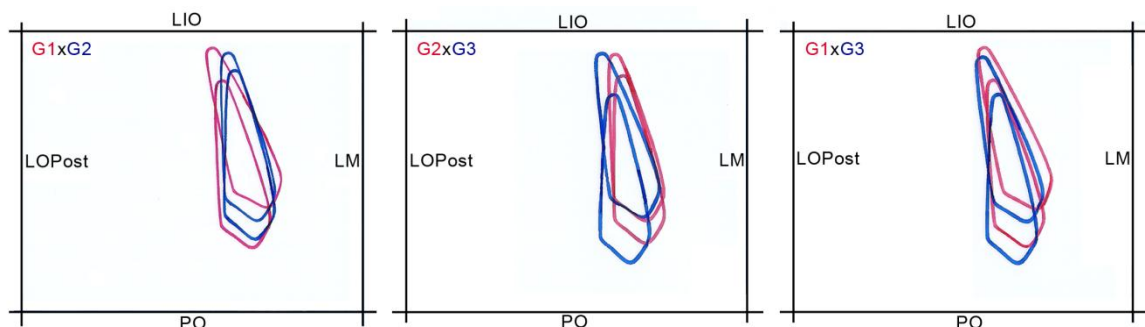


Figure 7 - Comparison of eruption trajectory canine between G1xG2 groups, G2xG3 and G1xG3 in different times (T1 and T2).

TABLES

Table I : Clinical criteria (initial selection) and radiographic criteria (final selection) used for selecting groups.

	CLINICAL CRITERIA (Initial selection)	RADIOGRAPHIC CRITERIA (Final selection)
Group 1 –PICE (Canines potentially impacted with Expansion)	constricted maxilla, size discrepancy tooth / arc length	Canines in sectors II, III or IV 21 (Figure 1) - severity PIC
	Canine bulge absence	Canines with root formation in Stage 8 (2/3) of Nolla ⁴⁶
	Change incisor position upper side with the crown excessively tilted distal and / or vestibular	
	Presence of anchoring Dental sufficient for realization of rapid maxillary expansion	
Grupo 2 – CNNE (Canines in normality No Expansion)	-----	Canines located in sector I, , ²¹ (Figure 1) - normality
	-----	Canines with root formation in Stage 8 (2/3) of Nolla ⁴⁶
Grupo 3 – CNWE (Canines in normality With Expansion)	constricted maxilla, size discrepancy tooth / arc length	Canines located in sector I, , ²¹ (Figure 1) - normality
	Presence of anchoring Dental sufficient for realization of rapid maxillary expansion	Canines with root formation in Stage 8 (2/3) of Nolla ⁴⁶

Table II : Description of the points raised in Radiocef program set points Radiocef
Short Point Name

Points created in Radiocef			
	Abbreviation	Point's Name	Definition
1	OrD	Right Orbital	the lowest point of the contour of the right orbit
2	OrE	Left Orbital	the lowest point of the contour of the left orbit
3	CC13	Cusp canine 13	the point cusp located in canine cusp 13
4	AC13	Apex do canine13	Point located in apex to canine 13
5	CC23	Cusp canine 23	Point located in cusp of canine 23
6	AC23	Apex do canino 23	Point located in apex to canine 23
7	IIL12	Incisal edge of lateral incisor 12	Point located in the center of the incisal edge lateral incisor 12
8	AIL12	Apex of lateral incisor 12	Point located in apex to lateral incisor 12
9	IIL22	Incisal edge of lateral incisor 22	Point located in the center of the incisal edge lateral incisor 22
10	AIL22	Apex of lateral incisor 22	Point located in apex to lateral incisor 22
11	C1 st PM14	Cusps of 1 st premolar 14	Point located in the cusps of 1 st pré-molar 14 (Mean distance between cusps)
12	A1 st PM14	Apex of 1 st premolar 14	Point located in the apex of 1 st pré-molar 14 (Mean distance between cusps)
13	C1 st PM24	Cusps of 1 st premolar 24	Point located in the cusps of 1 st pré-molar 24 (Mean distance between cusps)
14	A1 st PM24	Apex of 1 ^o premolar 24	Point located in the apex of 1 st pré-molar 24 (Mean distance between cusps)
15	ENApn	Anterior Nasal Spine	Point located in the Anterior Nasal Spine
16	SPM	Median Palatine Suture	Point located in the the lower part of the Median Palatine Suture
17	CMV1 ^o M16	Cusp MV of 1 st molar 16	Point located in the cusps MV of 1 st molar 16
18	CMV1 ^o M26	Cusp MV of 1 st molar 26	Point located in the cusps MV of 1 st molar 26
19	IIC11	Incisal edge 11	Point located in the center of the incisal edge 11
20	IIC21	Incisal edge 21	Point located in the center of the incisal edge 21
21	OrPostD	Right Orbital Posterior	Point located in the most posterior portion of the right orbit
22	OrPostE	Left Orbital Posterior	Point located in the most posterior portion of the left orbit

Table III : Description of lines created in Radiocef program

Lines created in Radiocef			
	Abreviatura	Nome da Linha	Definição
1	LM	Medium line	Line Tangent Dots SPM e ENA
2	POD	Right Oclusal Plane	Line Tangent Dots IIC11 e CMV1°M16
3	POE	Left Oclusal Plane	Line Tangent Dots IIC21 e CMV1°M26
4	LIO	Inter Orbitaly Line	Line Tangent Dots OrD e OrE
5	LOrPostD	Right Posterior Orbitaly Line	Line Tangent Dots OrPostD perpendicular LIO
6	LOrPostE	Left Posterior Orbitaly Line	Line Tangent Dots OrPostE perpendicular LIO

Table IV : Description of angular, linear and categorical variables.

Parameters	Description		Symbol
Angular Variables	Canine • midium Line ^a		C.LM
	Canine • occlusal plane ^b		C.PO
	Canine • inter orbitaly line ^c		C.LIO
	lateral Incisor • midium Line ^a		IL.LM
	lateral Incisor • occlusal plane ^b		IL.PO
	lateral Incisor • inter orbitaly line ^c		IL.LIO
	1 st premolar • midium Line ^a		1°PM.LM
	1 st premolar • occlusal plane ^b		1°PM.PO
	1 st premolar • inter orbitaly line ^c		1°PM.LIO
	Canine • lateral Incisor		C.IL
Canine • 1 st pré- molar		C.1°PM	
midium Line ^a • occlusal plane ^b		LM.PO	
midium Line ^a • inter orbitaly line ^c		LM.LIO	
Verticals Variables	Cuspids canine - occlusal plane ^b		CC-POperp
	Cuspids canine - inter orbitaly line ^c		CC-LIOperp
	Cuspids lateral Incisor - occlusal plane ^b		CIL-POperp
	Cuspids lateral Incisor - inter orbitaly line ^c		CIL-LIOperp
	Cuspids 1 st premolar - occlusal plane ^b		C1°PM-POperp
Cuspids 1 st premolar - inter orbitaly line ^c		C1°PM-LIOperp	
Horizontals Variables	Cuspids canine - midium Line ^a		CC-LMperp
	Cuspids canine - Right Posterior Orbitaly Line ^d		CC-LPOperp
	Cuspids lateral Incisor - midium Line ^a		CIL-LMperp
	Cuspids lateral Incisor - Right Posterior Orbitaly Line ^d		CIL-LPOperp
	Cuspids 1 st premolar - midium Line ^a		C1°PM-LMperp
Cuspids 1 st premolar - Right Posterior Orbitaly Line ^d		C1°PM-LPOperp	
Categoric Variables	Eruption	Cuspids canine X Lateral incisor Adjacent	1/3 AP (Apical)
			1/3 M (Medium)
			JAC ^e or
			1/3 C (Crown)
	Setorization	Cuspids canine X sectors ^f	Setor I (Normality)
			Setor II
			Setor III
Setor IV (>PIC)			
Rizogenesis	Canine root formation stages ^g	2/3 (Estage 8)	
		3/3 (Estage 9)	

a Midium line: line anterior nasal spine to the lowest point of the Palatin mediam suture

b Plan Occlusal: horizontal line tangent to the ends of the mesial buccal cusps of 1 the permanent molars and the incisal edges of the central incisors

c inter orbital line: line touching the lowest points of the two orbits

d Line Rear Orbit: line that touches the rearmost point of the orbit perpendicular to line inter orbital

e JAC: cementoenamel junction

f sectors: sectorization proposed by Lindauer et al.

g Internship Nolla

Table V - Characterization and categorization of the sample

Variables		Grupo 1- PICE (N=49)		Grupo 2- CNNE (N=54)		Grupo 3 - CNWE (N=27)		P
		Mean	DP	Mean	DP	Mean	DP	
Age (T1)		9,53	1,10	9,03	0,72	9,25	1,06	0,0726 £
Observation Time		1,11	0,30	1,03	0,19	1,12	0,32	0,2262 £
Gender	Male	20 – 40,82%		24 – 44,44%		12 – 44,44%		0,9213 €
	Female	29 – 59,18%		30 – 55,56%		15 – 55,56%		
Canine	Right	27 – 55,10%		31 – 57,41%		11 – 40,74%		0,3435 €
	Left	22 – 44,90%		23 – 42,59%		16 – 59,26%		
Canine Setorization (T1)	Setor I	0 – 0%		54 – 100%		27 – 100%		<0,0001 €
	Setor II	32 – 65,31%		0 – 0%		0 – 0%		
	Setor III	14 – 28,57%		0 – 0%		0 – 0%		
	Setor IV	3 – 6,12%		0 – 0%		0 – 0%		
Canine Setorization (T2)	Setor I	22 – 44,90%		37 – 68,52%		25 – 92,59%		0,0012 €
	Setor II	25 – 51,02%		16 – 29,63%		2 – 7,41%		
	Setor III	2 – 4,08%		1 – 1,85%		0 – 0%		
	Setor IV	0 – 0%		0 – 0%		0 – 0%		
		G1 x G2		p=0,052				
Canine Eruption (T1)	1/3 AP ou M	100%		100%		100%		
	JAC ou 1/3 C	0 – 0%		0 – 0%		0 – 0%		
Canine Eruption (T2)	1/3 AP ou M	22 – 44,90%		32 – 59,25%		9 – 33,33%		0,0251 €
	JAC ou 1/3 C	27 – 55,10%		22 – 40,75		18 – 66,67%		
Canine Rizogenesis (T1)	2/3	100%		100%		100%		0,5510 €
	3/3	0 – 0%		0 – 0%		0 – 0%		
Canine Rizogenesis (T2)	2/3	4 – 8,16%		2 – 3,70%		1 – 3,70%		
	3/3	45 – 91,84%		52 – 96,30%		26 – 96,30%		

Tabela VI – Positioning of Canines (C), Lateral Incisors (LI) and 1st Premolars (1st PM) in the groups PICE (Group 1), CNNE (Group 2) and CNWE (Group 3), in phase T1.

Variables	Grupo 1 - PICE (N=49)		Grupo 2 - CNNE (N=54)		Grupo 3 - CNWE (N=27)		P	
	Mean/DP	Mid Point	Mean/DP	Mid Point	Mean/DP	Mid Point		
Angular CANINES (°)	C.LM	19,63 ^a ± 9,22		12,11 ^b ± 5,13		16,66 ^a ± 8,57	<0,0001£	
	C.PO	59,67 ^a ± 7,92		63,74 ^b ± 6,38		61,11 ^{ab} ± 8,22	0,0208 £	
	C. LIO	70,56 ^a ± 8,98		78,16 ^b ± 5,72		73,23 ^a ± 8,59	<0,0001£	
Angular LATERAL INCISOR (°)	IL.LM	7,79 ^a ± 5,31	48,38	12,01 ^b ± 5,55	74,74	12,43 ^b ± 5,61	78,07	0,0003 §
	IL.PO	86,31 ± 8,36		87,47 ± 7,30		89,14 ± 7,52		0,3150 £
	IL.LIO	97,20 ^a ± 7,14		101,89 ^b ± 5,96		101,25 ^b ± 7,57		0,0016 £
Angular 1 ST PREMOLAR (°)	1°PM.LM	11,94 ± 7,01	72,17	10,34 ± 6,69	62,25	9,69 ± 6,46	59,88	0,2810 §
	1°PM.PO	67,94 ± 9,05	66,29	67,21 ± 9,12	62,22	68,52 ± 6,79	70,61	0,6289 §
	1°PM.LIO	78,86 ± 8,05		81,63 ± 9,07		80,63 ± 7,10		0,2393 £
Angular Dental (°)	C.IL	26,63 ± 11,23		23,71 ± 6,81		28,13 ± 11,67		0,1169 £
	C.1°PM	10,75 ± 10,19	71,74	7,03 ± 6,98	56,07	9,66 ± 7,35	73,01	0,0549 §
Vertical (%)	C% PO-LIO	0,62 ^a ± 0,06	51,81	0,67 ^b ± 0,05	78,72	0,66 ^{ab} ± 0,07	63,88	0,0014 §
	IL% PO-LIO	0,95 ^a ± 0,07	54,77	0,99 ^b ± 0,02	78,94	0,96 ^{ab} ± 0,05	58,07	0,0026 §
	1°PM% PO-LIO	0,81 ± 0,08	63,32	0,82 ± 0,08	67,81	0,81 ± 0,08	64,81	0,8286 §
Horizontal (%)	C% LM-LOrP	0,72 ^a ± 0,04		0,70 ^b ± 0,03		0,70 ^b ± 0,04		0,0194 £
	IL% LM-LOrP	0,76 ^a ± 0,03		0,73 ^b ± 0,03		0,74 ^b ± 0,03		0,0199 £
	1° PM% LM-LOrP	0,58 ± 0,05		0,58 ± 0,04		0,56 ± 0,03		0,0901 £

£ = ANOVA

§ = Kruskal-Wallis

Significância: p<0,05

Table VII - Positioning of Canines (C), Lateral Incisors (LI) and 1st Premolars (1st PM) in the groups PICE (Group 1), CNNE (Group 2) and CNWE (Group 3), in phase T2.

Variables		Grupo 1 - PICE (N=49)		Grupo 2 - CNNE (N=54)		Grupo 3 - CNWE (N=27)		P
		Mean/DP	Mid Point	Mean/DP	Mid Point	Mean/DP	Mid Point	
Angular CANINES (°)	C.LM	12,18 ± 8,93	71,39	10,06 ± 6,03	64,87	8,50 ± 5,28	56,05	0,2630§
	C.PO	66,08 ± 8,29		66,52 ± 6,94		70,37 ± 8,15		0,0542 £
	C.LIO	78,61 ± 9,32		81,18 ± 7,83		83,25 ± 7,32		0,0591£
Angular LATERAL INCISOR (°)	IL.LM	9,95 ^a ± 5,13	53,94	13,65 ^b ± 6,07	78,63	11,10 ^{ab} ± 5,42	60,20	0,0029 §
	IL.PO	87,46 ± 7,89		89,05 ± 7,37		88,01 ± 6,49		0,5430 £
	IL.LIO	99,98 ^a ± 6,23		103,71 ^b ± 6,13		100,89 ^{ab} ± 6,07		0,0079 £
Angular 1 ST PREMOLAR (°)	1°PM.LM	7,29 ± 5,41	65,59	8,01 ± 6,77	67,44	6,36 ± 4,47	61,44	0,7957 §
	1°PM.PO	73,96 ^a ± 8,33	72,01	70,12 ^b ± 8,16	50,87	77,01 ^a ± 7,40	82,94	0,0005 §
	1°PM.LIO	86,49 ^{ab} ± 7,99	67,44	84,78 ^a ± 8,54	56,18	89,90 ^b ± 7,35	80,59	0,0206 §
Angular Dental (°)	C.IL	21,37 ± 10,83		22,53 ± 8,43		17,93 ± 9,50		0,1292 £
	C.1°PM	9,01 ± 8,30	70,66	6,98 ± 7,02	59,45	8,05 ± 6,97	68,22	0,2934 §
Vertical (%)	C% PO-LIO	0,76 ± 0,12	62,83	0,75 ± 0,07	60,33	0,81 ± 0,11	80,66	0,0597 §
	IL% PO-LIO	0,99 ± 0,04	61,44	1,00 ± 0,01	72,37	1,00 ± 0,02	59,11	0,2081 §
	1°PM%PO-LIO	0,93 ^a ± 0,09	72,02	0,88 ^b ± 0,09	52,94	0,94 ^a ± 0,07	78,77	0,0045 §
Horizontal (%)	C% LM-LOrP	0,69 ^a ± 0,04		0,70 ^a ± 0,03		0,66 ^b ± 0,04		0,0001 £
	IL% LM-LOrP	0,74 ± 0,02		0,74 ± 0,04		0,74 ± 0,03		0,9179 £
	1° PM% LM-LOrP	0,54 ^a ± 0,05		0,57 ^b ± 0,04		0,51 ^c ± 0,05		<0,0001£

£ = ANOVA

§ = Kruskal-Wallis

Significância: p<0,05

Table VIII - Change in positioning of Canines (C), Lateral Incisors (LI) and 1st Premolars (1st PM) in the groups PICE (Group 1), CNNE (Group 2) and CNWE (Group 3), in (T2-T1).

	Variables	Grupo 1 - PICE (N=49)		Grupo 2 - CNNE (N=54)		Grupo 3 - CNWE (N=27)		P
		Mean/DP	Mid Point	Mean/DP	Mid Point	Mean/DP	Mid Point	
Angular CANINES (°)	C.LM	-7,45 ^a ± 8,68		-2,05 ^b ± 4,86		-8,16 ^a ± 6,58		<0,0001£
	C.PO	-6,40 ^a ± 7,45	59,21	-2,78 ^b ± 5,45	79,36	-9,25 ^a ± 8,48	49,18	0,0010 §
	C.LIO	-8,04 ^a ± 8,80		-3,01 ^b ± 5,45		-10,01 ^a ± 7,32		<0,0001£
Angular LATERAL INCISOR (°)	IL.LM	2,17 ^a ± 5,54		1,63 ^a ± 4,47		-1,32 ^b ± 5,12		0,0125 £
	IL.PO	1,15 ± 8,01	60,53	1,58 ± 5,85	63,63	-1,14 ± 5,87	78,25	0,1298 §
	IL.LIO	2,78 ^a ± 5,91		1,82 ^{ab} ± 4,04		-0,36 ^b ± 5,79		0,0426 £
Angular 1 st PREMOLAR (°)	1°PM.LM	-4,64 ± 7,86		-2,33 ± 7,25		-3,33 ± 8,45		0,3220 £
	1°PM.PO	6,02 ^{ab} ± 7,54		2,91 ^a ± 8,16		8,48 ^b ± 9,00		0,0118 £
	1°PM.LIO	7,63 ^a ± 78,54		3,15 ^b ± 7,87		9,26 ^a ± 9,01		0,0029 £
Angular Dental (°)	C.IL	-5,25 ^{ab} ± 11,19		-1,18 ^a ± 6,99		10,19 ^b ± 9,13		0,0002 £
	C.1°PM	-1,74 ± 6,77		-0,05 ± 7,34		-1,61 ± 9,88		0,4929 £
Vertical (%)	C% PO-LIO	0,14 ^a ± 0,09	74,63	0,08 ^b ± 0,04	47,07	0,16 ^a ± 0,09	85,77	<0,0001§
	IL% PO-LIO	0,04 ^a ± 0,05	75,89	0,01 ^b ± 0,02	54,18	0,03 ^{ab} ± 0,05	69,25	0,0118 §
	1°PM%PO-LIO	0,11 ^a ± 0,09	74,02	0,06 ^b ± 0,06	49,38	0,13 ^a ± 0,07	82,25	0,0001 §
Horizontal (%)	C% LM-LOrP	-0,03 ^a ± 0,06		0,001 ^b ± 0,04		-0,03 ^a ± 0,03		0,0003 £
	IL% LM-LOrP	-0,02 ^a ± 0,05		0,006 ^b ± 0,03		-0,002 ^{ab} ± 0,03		0,0089 £
	1° PM% LM-LOrP	-0,04 ^a ± 0,07		-0,01 ^b ± 0,04		-0,05 ^a ± 0,05		0,0009 £

£ = ANOVA

§ = Kruskal-Wallis

Significância: p<0,05

Copyright release

"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript

**IMPROVEMENT RATE OF CANINE ERUPTION PATH AFTER RAPID
MAXILLARY EXPANSION**

to the American Association of Orthodontists in the event the work is published.

The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material."

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ERM apresentou impacto favorável sobre a erupção dos caninos superiores, melhorando o seu prognóstico até mesmo quando não existe uma impacção em potencial. Neste sentido, ocorreram alterações favoráveis no posicionamento dos caninos e dentes adjacentes:

- ✓ Caninos: aproximaram do plano oclusal, afastaram da linha média e verticalizaram;
- ✓ Incisivos laterais: aproximaram do plano oclusal, afastaram da linha média e disto-angularam quando adjacentes aos CPIs e verticalizaram quando adjacentes aos caninos em normalidade;
- ✓ 1^{os} pré-molares: aproximaram do plano oclusal, afastaram da linha média e verticalizaram.

Esta melhora no posicionamento parece advir de uma conjunção de mudanças esqueléticas e dentárias causadas pela ERM, as quais modificam favoravelmente o posicionamento dos caninos e dentes adjacentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bass TB. Observations on the misplaced upper canine tooth. *Dent. Pract. Dent. Rec.* 1967;18(1):25–33.
2. Ericson S, Kurol J. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1987;91(6):483–92.
3. Dachi SF, Howell F V. A survey of 3,874 routine full-mouth radiographs: I. A study of retained roots and teeth. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 1961;14(8):916–24.
4. Dachi SF, Howell F V. A survey of 3,874 routine full-mouth radiographs: II. A study of impacted teeth. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 1961;14(10):1165–9.
5. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. *Scand. J. Dent. Res.* 1973;81(1):12–21.
6. Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbance. *Eur. J. Orthod.* 1986;8(3):133–40.
7. Cooke J, Wang H-L. Canine impactions: incidence and management. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* 2006;26(5):483–91.
8. Rayne J. The unerupted maxillary canine. *Dent. Pract. Dent. Rec.* 1969;19(6):194–204.
9. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. *Am. J. Orthod.* 1983;84(2):125–32.
10. Bishara SE, Ortho. D. Impacted maxillary canines: A review. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1992;101(2):159–71.
11. Brin I, Solomon Y, Zilberman Y. Trauma as a possible etiologic factor in maxillary canine impaction. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1993;104(2):132–7.
12. McSherry PF. The ectopic maxillary canine: a review. *Br. J. Orthod.* 1998;25(3):209–16.
13. Richardson G, Russell KA. A review of impacted permanent maxillary cuspids -diagnosis and prevention. *J. Can. Dent. Assoc.* 2000;66(9):497–501.
14. Bedoya MM, Park JH, Ngan P, et al. A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J. Am. Dent. Assoc.* 2009;140(12):1485–93.
15. Peck S, Peck L, Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod.* 1994;64(4):249–56.
16. Leonardi R, Peck S, Caltabiano M, Barbato E. Palatally displaced canine anomaly in monozygotic twins. *Angle Orthod.* 2003;73(4):466–70.
17. Becker a, Chaushu S. Dental age in maxillary canine ectopia. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2000;117(6):657–62.
18. Becker A, Smith P, Behar R. The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orthod.* 1981;51(1):24–9.
19. Becker A. Etiology of maxillary canine impactions. *Am. J. Orthod.* 1984;86(5):437–8.
20. Brin I, Becker A, Shalhav M. Position of the maxillary permanent canine in relation to anomalous or missing lateral incisors: a population study. *Eur. J. Orthod.* 1986;8(1).

21. Brin I, Fuks A, Ben-Bassat Y, Zilberman Y. Trauma to the primary incisors and its effect on the permanent successors. *Pediatr. Dent.* 1984;6(2):78–82.
22. Mossey PA, Campbell HM, Luffingham JK. The palatal canine and the adjacent lateral incisor: a study of a west of Scotland population. *Br. J. Orthod.* 1994;21(2):169–74.
23. Becker A. Palatal displacement of canine is genetic and related to congenital absence of teeth. *J. Dent. Res.* 1997;76(9):1526.
24. Al-Nimri KS, Bsoul E. Maxillary palatal canine impaction displacement in subjects with congenitally missing maxillary lateral incisors. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;140(1):81–6.
25. Chaushu S, Kaczor-Urbanowicz K, Zadurska M, Becker A. Predisposing factors for severe incisor root resorption associated with impacted maxillary canines. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2015;147(1):52–60.
26. von der Heydt K. The surgical uncovering and orthodontic positioning of unerupted maxillary canines. *Am. J. Orthod.* 1975;68(3):256–76.
27. Schindel RH, Duffy SL. Maxillary transverse discrepancies and potentially impacted maxillary canines in mixed-dentition patients. *Angle Orthod.* 2007;77(3):430–5.
28. McConnell TL, Hoffman DL, Forbes DP, Janzen EK, Weintraub NH. Maxillary canine impaction in patients with transverse maxillary deficiency. *ASDC J. Dent. Child.* 63(3):190–5.
29. Ferguson JW. Management of the unerupted maxillary canine. *Br. Dent. J.* 1990;169(1):11–7.
30. Hudson A, Harris A, Mohamed N. Maxillary canine management in the pre-adolescent: *SADJ* 2010;65(8):10–3.
31. Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur. J. Orthod.* 1988;10(1):283–95.
32. Lindauer SJ, Rubenstein LK, Hang WM, Andersen WC, Isaacson RJ. Canine impaction identified early with panoramic radiographs. *J. Am. Dent. Assoc.* 1992;123(3):91–2, 95–7.
33. Warford JH, Grandhi RK, Tira DE. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2003;124(6):651–5.
34. Pitt S, Hamdan A, Rock P. A treatment difficulty index for unerupted maxillary canines. *Eur. J. Orthod.* 2006;28(2):141–4.
35. Committee O, Council R. Guideline on management of the developing dentition and occlusion in pediatric dentistry. *Pediatr. Dent.* 2009;30(7 Suppl):184–95.
36. Baccetti T. Risk Indicators and Interceptive Treatment Alternatives for Palatally Displaced Canines. *Semin. Orthod.* 2010;16(3):186–92.
37. Power SM, Short MB. An investigation into the response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favourable eruption. *Br. J. Orthod.* 1993;20(3):215–23.
38. Katsnelson A, Flick WG, Susarla S, Tartakovsky J V., Miloro M. Use of Panoramic X-Ray to Determine Position of Impacted Maxillary Canines. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2010;68(5):996–1000.
39. Armi P, Cozza P, Baccetti T. Effect of RME and headgear treatment on the eruption of palatally displaced canines: A randomized clinical study. *Angle Orthod.* 2011;81(3):370–4.
40. Chung DD, Weisberg M, Pagala M, et al. Incidence and effects of genetic

- factors on canine impaction in an isolated Jewish population. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(4):e331–5.
41. Lempesi E, Karamolegkou M, Pandis N, Mavragani M. Maxillary canine impaction in orthodontic patients with and without agenesis: A cross-sectional radiographic study. *Angle Orthod.* 2014;84(1):11–7.
 42. Algerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2015;147(3):345–54.
 43. Sajnani AK, King NM. The sequential hypothesis of impaction of maxillary canine - A hypothesis based on clinical and radiographic findings. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 2012;40(8):e375–85.
 44. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2009;136(5):657–61.
 45. Bazargani F, Magnuson A, Lennartsson B. Effect of interceptive extraction of deciduous canine on palatally displaced maxillary canine: A prospective randomized controlled study. *Angle Orthod.* 2014;84(1):3–10.
 46. Sigler LM, Baccetti T, McNamara JA. Effect of rapid maxillary expansion and transpalatal arch treatment associated with deciduous canine extraction on the eruption of palatally displaced canines: A 2-center prospective study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(3):e235–44.
 47. Leonardi M, Armi P, Franchi L, Baccetti T. Two interceptive approaches to palatally displaced canines: A prospective longitudinal study. *Angle Orthod.* 2004;74(5):581–6.
 48. Baccetti T, Sigler LM, McNamara JA. An RCT on treatment of palatally displaced canines with RME and/or a transpalatal arch. *Eur. J. Orthod.* 2011;33(6):601–7.
 49. Baccetti T, Leonardi M, Armi P. A randomized clinical study of two interceptive approaches to palatally displaced canines. *Eur. J. Orthod.* 2008;30(4).
 50. Alessandri Bonetti G, Zanarini M, Incerti Parenti S, et al. Preventive treatment of ectopically erupting maxillary permanent canines by extraction of deciduous canines and first molars: A randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(3):316–23.
 51. Stivaros N, Mandall NA. Radiographic Factors Affecting the Management of Impacted Upper Permanent Canines. *J. Orthod.* 2000;27(2):169–73.
 52. Chaushu S, Chaushu G, Becker a. The use of panoramic radiographs to localize displaced maxillary canines. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 1999;88(4):511–6.
 53. Alessandri Bonetti G, Zanarini M, Danesi M, Parenti SI, Gatto MR. Percentiles relative to maxillary permanent canine inclination by age: A radiologic study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2009;136(4):486.e1-486.e6.
 54. Incerti Parenti S, Marini I, Ippolito DR, Alessandri Bonetti G. Preeruptive changes in maxillary canine and first premolar inclinations: A retrospective study on panoramic radiographs. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2014;146(4):460–6.
 55. Algerban A, Storms A-S, Voet M, Fieuws S, Willems G. Early prediction of maxillary canine impaction. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2016;45(3):20150232.
 56. Incerti Parenti S, Gatto MR, Gracco A, Alessandri Bonetti G. Reliability of different methods for measuring the inclination of the maxillary canines on

- panoramic radiographs. *Orthod. Craniofacial Res.* 2013;16(3):177–84.
57. Chalakkal P, Thomas AM, Chopra S. Displacement, location, and angulation of unerupted permanent maxillary canines and absence of canine bulge in children. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;139(3):345–50.
 58. Fernández E, Bravo LA, Canteras M. Eruption of the permanent upper canine: a radiologic study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1998;113(4):414–20.
 59. Nolla CM. The Development of Permanent Teeth. *J. Dent. Child.* 1960;27:254–66.
 60. Alessandri-Bonetti G, Incerti-Parenti S, Garulli G, et al. Maxillary first premolar inclination in 8- to 11-year-old children: An observational cross-sectional study on panoramic radiographs. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2016;149(5):657–65.
 61. Leite H de R, Oliveira GS de, Brito HH de A, et al. Labially displaced ectopically erupting maxillary permanent canine: Interceptive treatment and long-term results. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2005;128(2):241–51.
 62. Fleming PS, Scott P, Heidari N, Dibiase AT. Influence of Radiographic Position of Ectopic Canines on the Duration of Orthodontic Treatment. *442 Angle Orthod.* 2009;79(3).
 63. Jacobs SG. Reducing the incidence of palatally impacted maxillary canines by extraction of deciduous canines: a useful preventive/interceptive orthodontic procedure. Case reports. *Aust. Dent. J.* 1992;37(1):6–11.
 64. Pirinen S, Arte S, Apajalahti S. Palatal Displacement of Canine is Genetic and Related to Congenital Absence of Teeth. *J. Dent. Res.* 1996;75(10):1742–6.
 65. Saiar M, Rebellato J, Sheats RD. Palatal displacement of canines and maxillary skeletal width. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2006;129(4):511–9.
 66. Weissheimer A, De Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, De Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: A randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2011;140(3):366–76.
 67. Rohlin M, Rundquist L. Apical root anatomy of impacted maxillary canines. A clinical and radiographic study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1984;58(2):141–7.
 68. Rosseto MC, Palma FMC, Ferreira RI, Pinzan A, Vellini-Ferreira F. Comparative study of dental arch width in plaster models, photocopies and digitized images. *Braz. Oral Res.* 2009;23(2):190–5.
 69. Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoskeletal Features Associated with Unilateral or Bilateral Palatal Displacement of Maxillary Canines. *Angle Orthod.* 2004;74(6).
 70. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005;75(4):548–57.
 71. Mundstock KS, Barreto G, Meloti AF, Araújo MA, dos Santos-Pinto A, Raveli DB. Rapid maxillary expansion with the Hyrax appliance: an occlusal radiographic evaluation study. *World J. Orthod.* 2007;8(3):277–84.
 72. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, et al. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2010;138(3):311–7..
 73. Bazargani F, Magnuson A, Dolati A, Lennartsson B. Palatally displaced maxillary canines: Factors influencing duration and cost of treatment. *Eur. J.*

- Orthod.* 2013;35(3):310–6.
74. Alqerban A, Jacobs R, Lambrechts P, Loozen G, Willems G. Root resorption of the maxillary lateral incisor caused by impacted canine: A literature review. *Clin. Oral Investig.* 2009;13(3):247–55.

ANEXO 1

TERMO DE ANUÊNCIA FOB/USP



Universidade de São Paulo


Faculdade de Odontologia de BauruAl. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)235-8000 – FAX (0XX14)223-4679**Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e
Saúde Coletiva**e-mail: dep-oosc@fob.usp.br – Fone: (0XX14)235-8218

Bauru, 16 de abril de 2015.

Termo de Anuência

Como parte da documentação solicitada para avaliação de projetos de pesquisa, declaramos estar ciente de que o projeto intitulado "**Efeitos de expansão rápida da maxila sobre o posicionamento dos caninos superiores potencialmente impactados na fase da dentadura mista**" será realizado com a colaboração da Faculdade de Odontologia de Bauru – Departamento de Ortodontia, que disponibilizará as documentações ortodônticas referentes ao centro de estudo do crescimento craniofacial desta instituição com o propósito de compor a amostra do referido estudo.

Atenciosamente,



Sérgio Estelita C. Barros
Pesquisador responsável-UFRGS



Guilherme Janson
Professor responsável pelo arquivo de
documentações ortodônticas da Faculdade de
Odontologia da Universidade de São Paulo

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

1



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Odontologia

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – 2 páginas

Prezado(a) pai/mãe ou responsável legal pelo participante, _____

Estamos realizando o estudo intitulado "EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE O POSICIONAMENTO DOS CANINOS SUPERIORES POTENCIALMENTE IMPACTADOS NA FASE DA DENTADURA MISTA" realizado pela aluna Luciana Bocudo Hoffelder e gostaríamos de convidar seu(sua) filho(a) a participar.

Este estudo será realizado na Faculdade de Odontologia da UFRGS e tem como objetivo determinar o quanto o aparelho disjuntor da maxila ajuda no "nascimento" correto dos dentes caninos superiores permanentes ("presas") na arcada dentária, evitando que estes dentes fiquem "presos" dentro do osso, ou que possam "nascer" por cima dos demais dentes permanentes já presentes na boca. Ficando "presos", estes caninos podem causar desde danos aos demais dentes até a perda destes dentes ou danos às estruturas circunvizinhas, e "nascendo" por cima dos demais dentes, podem causar dificuldade de higiene, gerando cáries, problemas de gengiva entre outros problemas e também uma aparência desagradável ao sorrir causando também, alterações psicológicas.

Para a realização deste projeto de pesquisa, todo o participante deverá utilizar um aparelho ortodôntico fixo (colado nos dentes) chamado disjuntor da maxila por um período de 6 meses e outro aparelho removível (de colocar e tirar) chamado placa de contenção por um período de mais 6 meses, totalizando 12 meses (1 ano) de tratamento. Estes aparelhos, bem como as revisões necessárias para este tratamento de ampliação do "céu da boca" (maxila) e manutenção desta não terão custo algum para vocês.

Todos os participantes que necessitarem de atendimentos odontológicos ou que manifestarem interesse em ser atendidos devido a problemas de ordem dentária, serão atendidos na Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Os possíveis danos e riscos que poderão vir a ocorrer ao participar dessa pesquisa são mínimos: desconforto, dores leves, pequena alteração temporária na fala e, problemas causados pela má higienização bucal, como cáries e problemas periodontais. Tais danos serão sanados totalmente aqui na Faculdade de Odontologia da UFRGS. Caso a criança sinta algum desconforto durante o tratamento, a interrupção do mesmo poderá ser solicitada a qualquer momento, assegurando-se a liberdade de se recusar ao tratamento.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

2



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Odontologia

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – 2 páginas

O benefício associado à participação de seu (sua) filho(a) nessa pesquisa será o tratamento com aparelhos disjuntores e um auxílio indireto, contribuindo para a realização desse projeto e para a ciência como um todo.

Com esse trabalho espera-se auxiliar os cirurgiões-dentistas, em especial os odontopediatras e ortodontistas, permitindo a criação de um protocolo de tratamento precoce para prevenção de impação de caninos superiores permanentes.

A decisão de participar dessa pesquisa é voluntária. Você poderá escolher se autorizará a participação da criança ou não, assim como poderá desistir de participar a qualquer momento. Fica ainda assegurado o direito ao sigilo de todas as informações coletadas, não sendo permitido acesso por outra pessoa que não o próprio participante ou responsável.

Toda e qualquer dúvida no decorrer do estudo poderá ser esclarecida pelo Pesquisador responsável Prof. Dr. Fernando Borba de Araújo através do telefone (51) 3308.5491. Possíveis problemas podem ser reportados diretamente ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFRGS 3308.3738.

Eu, _____, Responsável pelo menor _____ autorizo a participação deste na pesquisa intitulada **"EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE O POSICIONAMENTO DOS CANINOS SUPERIORES POTENCIALMENTE IMPACTADOS NA FASE DA DENTADURA MISTA"**. Declaro que fui informado(a) dos objetivos e procedimentos que serão realizados nesta pesquisa, bem como sei dos meus direitos e dos deveres dos pesquisadores. Declaro, ainda, que recebi uma cópia deste Termo.

Porto Alegre, ____ de _____ de 201_.

Pais ou Responsável-legal

Fernando Borba de Araújo
(Pesquisador Responsável)

ANEXO 3

TERMO DE ASSENTIMENTO

1



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Odontologia

Termo de Assentimento - 2 páginas

Prezado(a) participante, _____

Estamos realizando um trabalho que se chama "EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE O POSICIONAMENTO DOS CANINOS SUPERIORES POTENCIALMENTE IMPACTADOS NA FASE DA DENTADURA MISTA" realizado pela aluna Luclana Bocudo Hoffelder e gostaríamos de convidá-lo a participar.

Este trabalho será realizado na Faculdade de Odontologia da UFRGS e serve para descobrir o quanto o aparelho disjuntor da maxila ajuda no "nascimento" correto dos dentes caninos superiores permanentes ("presas") na arcada dentária, evitando que estes dentes fiquem "presos" dentro do osso, ou que possam "nascer" por cima dos demais dentes permanentes já presentes na boca. Ficando "presos", estes caninos podem estragar os demais dentes e outras partes por próximas deles e, "nascendo" por cima dos demais dentes, eles não nos deixarão limpar muito bem os dentes, podendo causar cáries, sangramento de gengiva, além de deixar o sorriso feio.

Para a realização deste trabalho, todo o participante deverá usar um aparelho ortodôntico fixo (colado nos dentes) chamado disjuntor da maxila por um período de 6 meses e outro aparelho removível (de colocar e tirar) chamado placa de contenção por um período de mais 6 meses, totalizando 12 meses (1 ano) de tratamento. Estes aparelhos, servem para aumentar o tamanho do "céu da boca" (maxila) sobrando espaço para os dentes caninos "nascerem". Se algum participante precisar de algum outro atendimento por dentistas ou quiser mostrar algo de errado para algum dentista será atendido na Faculdade de Odontologia da UFRGS.

Poucos problemas podem acontecer ao participar deste trabalho: desconforto, dificuldade para falar nos primeiros dias, dificuldade para escovar os dentes e, caso o aparelho e os dentes não sejam bem limpos, poderão aparecer cáries e sangramento das gengivas. E, se acontecerem, estes problemas serão resolvidos aqui na Faculdade de Odontologia da UFRGS. Caso você sinta algum desconforto durante o tratamento e não queira mais participar do trabalho usando os aparelhos, você poderá pedir para sair do trabalho e retirar os aparelhos a qualquer hora.

Ao usar os aparelhos propostos, você estará ajudando seus dentes caninos a "nascerem" no lugar certo das sua arcada dentária e também ajudando a todos os dentistas a tratarem melhor outros participantes que como você também não têm espaço para os dentes caninos "nascerem". Com sua ajuda, os dentistas irão descobrir a melhor maneira de impedir o problema de falta de espaço para esses dentes.

TERMO DE ASSENTIMENTO

2



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Odontologia

Termo de Assentimento - 2 páginas

A decisão de ajudar neste trabalho é sua e depende da sua vontade e, é claro da vontade também de seu responsável. Você poderá desistir de participar a qualquer momento e ninguém ficará chateado com você.

Se aparecer alguma dúvida quanto sua participação no trabalho ela poderá ser respondida pelo Pesquisador responsável Prof. Dr. Fernando Borba de Araújo através do telefone (51) 3308.5491. Possíveis problemas podem ser reportados diretamente ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFRGS 3308.3738.

Eu, _____, quero participar deste trabalho chamado "EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE O POSICIONAMENTO DOS CANINOS SUPERIORES POTENCIALMENTE IMPACTADOS NA FASE DA DENTADURA MISTA". Declaro que sei que este trabalho serve para ajudar os dentes caninos a "nascerem" e no lugar certo e que precisarei usar dois tipos de aparelhos localizados no céu da boca durante 12 meses. Também sei dos meus direitos e dos deveres dos pesquisadores. Declaro, ainda, que recebi uma cópia destas folhas.

Porto Alegre, _____ de _____ de 201_.

Participante

Fernando Borba de Araújo
(Pesquisador Responsável)