UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

**“INFLUÊNCIA DO TAMANHO DAS BASES ÓSSEAS
APICAIS NO APINHAMENTO DENTÁRIO”**

Oscar Edwin Murillo-Goizueta

BAURU

2008

“INFLUÊNCIA DO TAMANHO DAS BASES ÓSSEAS APICAIS NO APINHAMENTO DENTÁRIO”

Oscar Edwin Murillo-Goizueta

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Janson

BAURU

2008

M945i MURILLO-GOIZUETA, Oscar Edwin Francisco
Influencia do tamanho das bases ósseas apicais
no apinhamento dentário / Oscar Edwin
Murillo-Goizueta. - Bauru, 2008

119p.mais apêndices: il.; 30cm

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Janson

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos
e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese,por
processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Data:

Comitê de Ética FOB-USP

Processo nº: 59/2007

Data: 30 de maio de 2007

Dados Curriculares

Oscar Edwin Murillo-Goizueta

13 de Julho de 1959	Nascimento
Filiação	Jorge Murillo Garaycochea Manuela Goizueta Ortiz
1977 – 1982	Graduação pela Faculdade de Odontologia da Universidade Católica de Santa Maria de Arequipa, Perú.
1990 – 1991	Especialização em Odontopediatria pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.
1996 – 1997	Curso de Aperfeiçoamento em Ortodontia na Escola de Aperfeiçoamento do Colégio Odontológico Filial Arequipa, Perú, durante o período 1996-1997.
2006 – 2007	Professor do Curso de Odontopediatria e Ortodontia Preventiva-Interceptiva para Graduação da Escola de Estomatologia da Universidade “Alas Peruanas”, Filial Arequipa, Perú.
2007 – 2009	Curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado em Ortodontia, na Faculdade de Odontologia de Bauru, FOB – USP.
Associações	Colégio Odontológico do Perú, Filial Arequipa - COP Sociedade de Odontopediatria Arequipa-Perú - SOP

DEDICATÓRIA

Agradeço, em primeiro lugar, ao CRIADOR,

*por iluminar meu caminho, colocando nele as pessoas certas
quando eu mais necessitei, e por dar-me a força que
precisei para alcançar meu objetivo.*

*“Gracias, Dios mío, por tu amor, por tu
bondad y por tu fuerza, pues contigo
a mí lado no existen barreras.”*

Este trabalho é dedicado com todo carinho,

Ao meu pai Jorge

e minha mãe Manuelita (in memoriam)

*que me deram as bases para a vida
cultivando em mim o amor pelo
conhecimento e pela minha profissão.*

Aos meus filhos

Andrés e Diego Rafael

*que são minha força, meu coração
e minha inspiração.*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. Guilherme Janson, por ser um exemplo de competência, dedicação e responsabilidade em sua profissão. Eternamente grato, pelos conhecimentos transmitidos com o rigor científico que o caracteriza, enriquecendo a minha formação acadêmica e profissional; pelas excelentes orientações prestadas, que fizeram possível a realização do presente trabalho.

Aos professores da disciplina de Ortodontia, Renato Rodrigues de Almeida, Jose Fernando Castanha Henriques, Marcos Roberto de Freitas e Arnaldo Pinzan. Meus agradecimentos, ao aprendizado que contribuirá para minha formação intelectual, acadêmica e profissional; pela oportunidade de cursar este tão almejado mestrado e pela amizade proporcionada que fez com que a trajetória fosse amena e até fraternal.

Às minhas irmãs, Miriam, Maria Teresa e Rocío, por seu amor e carinho constante, e que, mesmo à distância, sempre tiveram uma palavra de incentivo e alento para eu seguir adiante nesta empreitada.

Ao meu colega de turma e amigo, Luiz Eduardo, que desde já o considero “o irmão” que nunca tive, pois ele mostrou-me, neste curto espaço de tempo, o que significa a verdadeira amizade. “Obrigado por tudo Luizito!”

Às funcionárias do meu consultório de Arequipa, minha cidade natal, em especial Vanessa, pela colaboração e apoio administrativo que possibilitou minha ausência durante o tempo necessário para poder concretizar meu sonho acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas do curso de doutorado antigo, Alexandre, Carlos Henrique, Darwin, Fernando Pedrin, Fernando Torres, Kelly, Livia, Marcus, Paula, Rafael, Renata, em especial a Kelly e Sergio, com quem compartilhamos curtos, mais gratificantes momentos durante todo este tempo.

Aos colegas da turma de Doutorado novo, Celso, Danilo, Fabiane, Fábio, Janine, Lucelma, Luiz Filipe, Mayara, Rachelle, Renata, Ricardo e Tassiana de quem sempre tive uma resposta cordial e amiga frente às dúvidas apresentadas.

Aos meus colegas da turma do Mestrado, Bruno, Camila, Fabiano, Francyle, Juliana, Luis Eduardo, Mariana, Michele, Nùria, Renata, Rubem, Thaís, Vanessa e William, por ter me brindado com sua amizade e confiança durante todo este tempo. Todos têm um lugar especial no meu coração.

Ao Prof. Dr. Roberto Lauris, um genuíno estatístico. A quem sou agradecido pelas dúvidas esclarecidas em relação ao presente trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Ortodontia, Cris, Verinha, Neide, Tia Maria, Sergio e Daniel Bonné, de quem sempre obtive um tempinho para me orientar e apoiar-me durante o curso de Mestrado.

Aos funcionários da PG, em especial Leticia e Graciane, sempre prestes a esclarecerem dúvidas e a colaborarem com os alunos.

Aos funcionários da Biblioteca, pela atenção e serviços prestados, em especial a Cybele, Gianni, Rita, Ademir, Ana Paula, Adriane e Salvador. Meu muito obrigado pelo tempo dispensado para comigo.

Aos familiares, amigos e pessoas queridas dentro e fora do Brasil, cujos desejos sinceros e orações me fortaleceram e ajudaram engrandecer meu espírito.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS ADMINISTRATIVOS

Ao Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro, Diretor da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.

À Profa. Dra. Maria Aparecida Moreira Machado, Presidente da Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelos iniciais do grupo 1 com apinhamento inferior.....	68
Figura 2. Modelos iniciais do grupo 2 sem apinhamento inferior.....	68
Figura 3. Desenho anatômico usado para o traçado cefalométrico	71
Figura 4. Linhas, pontos e grandezas esqueléticas utilizados.....	73
Figura 5. Traçado com a média dos traçados do grupo 1	89
Figura 6. Traçado com a média dos traçados do grupo 2	89
Figura 7. Sobreposição dos traçados médios dos grupos 1 e 2.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação dos erros sistemáticos e casuais, pelo teste t dependente e pela fórmula de <i>Dahlberg</i> , respectivamente	78
Tabela 2. Avaliação da compatibilidade dos grupos em relação à idade, ao gênero e à proporção, pelo teste t e <i>Qui-quadrado</i>	78
Tabela 3. Resultados da análise estatística descritiva mediante a comparação das variáveis apinhamento, Co-A, Co-Gn, pelo Teste t.....	79
Tabela 4. Avaliação do relacionamento da idade, apinhamento, Co-A e Co-Gn, pelo teste de Correlação de Pearson.....	79
Tabela 5. 2º avaliação da compatibilidade dos grupos em relação à idade, ao gênero e à proporção, pelo teste t e <i>Qui-quadrado</i>	93
Tabela 6. 2º avaliação comparativa das variáveis apinhamento dentário, comprimento da maxila e da mandíbula, pelo Teste t	93

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	29
2. REVISÃO DA LITERATURA	33
2.1. Apinhamento dentário e fatores condicionantes	33
2.1.1. Raça e gênero	35
2.1.2. Comprimento do arco e tamanho dentário	36
2.2. Desenvolvimento dos arcos e o apinhamento dentário.....	39
2.3. Relação entre o apinhamento dentário e a morfologia dento-facial	46
2.4. Apinhamento dentário e fatores preditivos relacionados.....	51
2.5. Determinação da discrepância do arco dentário	56
2.6. Bases ósseas apicais e má oclusão de Classe II	57
3. PROPOSIÇÃO	63
4. MATERIAL E METODOS	67
4.1. Material	67
4.2. Métodos	69
4.2.1. Análise dos modelos.....	69
4.2.2. Análise cefalométrica.....	69
4.2.2.1. Traçado cefalométrico e medição das radiografias	70
- Desenho anatômico	70
- Pontos de referência anatômicos	71
- Grandezas cefalométricas esqueléticas	72
4.3. Análise estatística	72
4.3.1. Erro do método	72
4.3.2. Análise Estatística entre grupos e variáveis	74

5. RESULTADOS.....	77
6. DISCUSSÃO	83
6.1. A amostra utilizada.....	83
6.2. Metodologia	84
6.3. Precisão da metodologia.....	86
6.3.1. Erro intra-examinador	86
6.3.2. Compatibilidade dos grupos	87
6.4. Resultados	88
6.4.1. Características iniciais dos grupos	88
6.4.2. Apinhamento dentário e comprimento das bases apicais.....	90
6.4.2.1. Correlações com o apinhamento dentário	96
6.5. Considerações clínicas	97
6.6. Considerações finais.....	98
6.7. Sugestões para futuros trabalhos	98
7. CONCLUSÕES	101
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICES	115

RESUMO

A influência de diversos fatores, principalmente no apinhamento dentário ântero-inferior, vem sendo estudada desde muito tempo atrás. Entretanto, a influência do comprimento das bases apicais sobre o apinhamento dentário ainda não foi esclarecida. Como existem evidências na literatura de que esse fator pode influenciar o apinhamento dentário, resolveu-se desenvolver este trabalho para investigar a relação entre comprimentos de bases apicais e apinhamento dentário superior e inferior na má oclusão de Classe II completa. Um total de 80 documentações de pacientes ortodônticos retrospectivos, 47 homens e 33 mulheres com má oclusão de Classe II completa foram divididas em 2 grupos segundo a discrepância do perímetro do arco ou apinhamento inferior. O grupo 1, constituído por 25 pacientes com apinhamento inferior $\geq 3\text{mm}$ e com uma idade média de 12,81 anos; e o grupo 2, formado por 55 pacientes com apinhamento inferior $< 3\text{mm}$ e com uma idade média de 13,33 anos. Os comprimentos das bases apicais da maxila e da mandíbula e as discrepâncias do perímetro dos arcos foram medidos nos cefalogramas e nos modelos de estudo iniciais, respectivamente. Os comprimentos das bases apicais e o apinhamento dentário foram comparados entre os grupos pelo teste t e também foram realizadas correlações entre os comprimentos das bases e o apinhamento para cada arco dentário. Os resultados mostraram que o grupo com maior apinhamento dentário teve comprimentos de bases apicais significativamente menores. Também foi encontrada uma correlação negativa significativa entre o comprimento das bases ósseas e o apinhamento dentário na má oclusão de Classe II completa.

PALAVRAS-CHAVE: Apinhamento anterior. Bases apicais. Má oclusão de Angle, Classe II.

ABSTRACT

Relationship of apical base length and dental crowding

The influence of many factors on dental crowding has been studied since long time ago, mainly in its relationship with anterior lower crowding. But, the influence of the apical bases length on the dental crowding was still not clarified. As there are evidences in the literature, it was decided to carry out the present study to investigate the relationship between apical base lengths and maxillary and mandibular anterior dental crowding in Class II malocclusions. Eighty retrospective orthodontic patients, 47 males and 33 females with complete Class II malocclusions were divided into two groups according to mandibular tooth-arch size discrepancy. The maxillary and mandibular apical base lengths and tooth-arch size discrepancies were measured on the initial cephalograms and plaster casts, respectively. The intergroup apical base length and crowding were compared with t tests and correlation between base length and dental crowding was investigated for each dental arch. Results demonstrated that the group with greater crowding had significantly smaller apical base lengths. A negative correlation was also found between apical base length and dental crowding in complete Class II malocclusions.

KEYWORDS: Anterior crowding. Apical bases. Malocclusion, Angle Class II.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Numerosos fatores vêm sendo avaliados como elementos que contribuem para o apinhamento dentário ântero-inferior (BERNABE; FLORES-MIR, 2006; DORIS et al., 1981; HUNTER; SMITH, 1972; LAVELLE, 1970; LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982; LUNDSTROM, A., 1969; MIETHKE; BEHM-MENTHEL, 1988; NORDERVAL; WISTH; BOE, 1975; PURI et al., 2007; RADNZIC, 1988; RICHARDSON, M. E., 1994a,, 1999; SAMPSON; RICHARDS, 1985).

Correlações significantes do apinhamento dentário com a largura (HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983; POOSTI; JALALI, 2007; SATO, 1989), com o comprimento dos arcos dentários (BISHARA et al., 1989; HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983; MCKEOWN, 1981; MILLS, 1964; RADNZIC, 1988), com o diâmetro mesio-distal dos dentes (BERNABE; FLORES-MIR, 2006; DORIS et al., 1981; FASTLICHT, 1970; LUNDSTROM, A., 1951; NORDERVAL; WISTH; BOE, 1975; PURI et al., 2007) e com proporções de diferentes dentes (BERNABE; DEL CASTILLO; FLORES-MIR, 2005; SHAH; ELCOCK; BROOK, 2003) já foram encontradas. Relações do apinhamento dentário com as dimensões das bases apicais na má oclusão de Classe I também foram realizadas (BERG, 1986; LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982; RICHARDSON, A., 1966; SEIPEL, 1946; TURKKAHRAMAN; SAYIN, 2004), com resultados conflitantes. Entretanto, a influência do comprimento das bases ósseas apicais no apinhamento dentário, na dentadura permanente, na má oclusão Classe II ainda não foi estudada.

Portanto, o objetivo do presente estudo é determinar se o tamanho ântero-posterior das bases ósseas apicais do maxilar superior e da mandíbula pode influenciar ou não na presença do apinhamento dentário superior e inferior, na má oclusão de Classe II completa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

Considerando que existem na literatura poucos trabalhos com alguma semelhança quanto aos resultados e/ou à metodologia empregada, com os quais possa ser comparado o presente trabalho, os tópicos desta revisão têm a finalidade de descrever os trabalhos mais relevantes dentro da literatura específica que relacionem o desenvolvimento dos arcos dentários e a morfologia dento-facial com a condição de espaço, em pacientes não tratados com oclusão ideal e com má oclusão de Classe I. Desta forma, os seguintes tópicos serão abordados:

- apinhamento dentário e fatores condicionantes;
- desenvolvimento dos arcos e o apinhamento dentário;
- relação entre o apinhamento dentário e a morfologia dento-facial;
- apinhamento dentário e fatores preditivos relacionados;
- determinação da discrepância entre diâmetro mesio-distal dentário e perímetro do arco
- as bases ósseas apicais e má oclusão de Classe II.

2.1 Apinhamento dentário e fatores condicionantes

O apinhamento bi-maxilar é um dos problemas mais comuns em ortodontia. Muitas teorias têm sido desenvolvidas para explicar a sua natureza. O apinhamento dentário é, usualmente, descrito como uma discrepância entre o tamanho dos dentes e o tamanho do arco dentário, e tem sido sugerido que existe uma forte influência genética na sua etiologia. Nance(NANCE, H.N., 1947) descreveu o apinhamento dentário como a diferença entre o espaço requerido e o espaço disponível num arco dentário, o qual corresponde à discrepância entre o diâmetro mesio-distal dos dentes e o perímetro do arco, respectivamente. Também foi descrito como uma expressão alterada da taxa tecido alveolar/dente ou como uma desproporção dento-alveolar(RADNZIC, 1988). Howe et al.(HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983) definiram o apinhamento dentário como uma disparidade na relação entre o tamanho dentário e o tamanho maxilar, o qual resulta numa imbricação e rotação

dos dentes. Segundo esses autores, existem 3 condições que podem predispor o arco dentário ao apinhamento: dentes grandes, bases ósseas dos maxilares excessivamente menores e uma combinação de ambos.

Antes da erupção dos dentes, o apinhamento é um fenômeno fisiológico normal para os dentes anteriores tanto decíduos como permanentes. Na dentição decídua, o incremento pós-natal inicial no tamanho da mandíbula é, usualmente, o suficientemente grande para permitir o alinhamento normal dos dentes a partir do momento da emergência dentária. Na dentição permanente, existe, freqüentemente, uma discrepância entre o perímetro do arco e o espaço requerido para o alinhamento correto dos dentes. Portanto, o apinhamento dentário é, principalmente, um problema da dentição permanente(VAN DER LINDEN, F.P., 1974).

O apinhamento é dividido em três tipos para melhor entendimento: primário, secundário(VAN DER LINDEN, F.P., 1974) e tardio(RICHARDSON, M. E., 1982). O apinhamento primário refere-se à discrepância entre o tamanho maxilar e as dimensões dos dentes, os quais são determinados, principalmente, pela genética. Pode ser assumido que muitos genes jogam um papel na morfogênese do esqueleto craniofacial, no tamanho dos maxilares e nas dimensões dentárias. Uma combinação sem harmonia na composição genética pode levar ao apinhamento primário(VAN DER LINDEN, F.P.G.M., 1966).

O apinhamento secundário refere-se àquele que é causado, principalmente, por fatores ambientais. A perda prematura de dentes decíduos é o fator essencial de maior contribuição(VAN DER LINDEN, F.P., 1974). O apinhamento terciário ou tardio se refere àquele que ocorre durante o período da adolescência e da pós-adolescência. Os incisivos mandibulares e, numa menor extensão, os incisivos maxilares, se colocam mais verticais, enquanto o crescimento da maxila e, particularmente, da mandíbula, continua(BJORK, 1947). Segundo van der LINDEN(VAN DER LINDEN, F.P., 1974), o crescimento mandibular continuo parece ser o fator de maior contribuição para o apinhamento tardio. No entanto, estudos mais recentes(RICHARDSON, M. E., 1982,, 1986,, 1994a,, 1994b; RICHARDSON, M.E., 1995; RICHARDSON, M. E., 1996,, 1999) indicam que a causa deste tipo de apinhamento pode não ser a mesma para cada paciente, alias, um mesmo individuo pode ter mais de um fator condicionante. Segundo esses trabalhos, além da quantidade e direção do crescimento mandibular tardio, outros fatores, como padrões de crescimento complexo e estrutura esquelética, maturação dos tecidos

moles, fatores oclusais, morfologia dentaria, forcas periodontais e mudanças degenerativas dos tecidos, têm sido comprometidos em diferente extensão e diversas combinações.

- Fatores condicionantes

Numerosas pesquisas têm sido efetuadas para determinar os fatores etiológicos do apinhamento e o espaçamento dos dentes. Porém, as causas do apinhamento ou espaçamento ainda não são completamente entendidas. Alguns fatores podem ter mais influência que outros ou podem atuar em diferentes estágios do desenvolvimento. As teorias propostas para explicar sua causa variam amplamente, e abraçam conceitos evolutivos, hereditários e ambientais.

Hooton(HOOTON, 1947) sugeriu que o apinhamento dental pode resultar de uma tendência evolutiva relacionada a um menor tamanho do esqueleto facial sem a correspondente redução na dimensão dos dentes. No entanto, Brash(BRASH, 1956) enfatizou sobre os efeitos da hereditariedade, especulando que o apinhamento dental pode resultar da hibridização entre grupos étnicos fisicamente não semelhantes. O mesmo autor também considerou os fatores ambientais, entendendo que a dieta moderna e refinada pode ter jogado um papel na redução do estímulo muscular, limitando a completa expressão do crescimento ósseo facial. Outros fatores ambientais foram sugeridos por Barber e Moore et al.(BARBER, 1967; MOORE; LAVELLE; SPENCE, 1968). Eles argumentaram que o apinhamento dentário pode aparecer como resultado de forças musculares anormais, caminhos aberrantes na erupção dentária, forças oclusais que resultam na migração mesial dos dentes e perda do comprimento do arco por cáries dentais. Segundo esses autores, os fatores ambientais foram mais importantes que os fatores genéticos, especialmente quando comparados entre diferentes grupos étnicos

2.1.1 Raça e gênero

Inúmeros investigadores têm estudado vários aspectos do apinhamento em relação a variáveis como raça, gênero e idade. Num estudo de apinhamento, idade e

raça, Lavelle(LAVELLE, 1970) encontrou que o apinhamento dental se incrementou com a idade para as raças caucasianas e mongólicas. Porém, os arcos dentários dos sujeitos de raça negra não se fizeram mais apinhados com idade; no entanto, o tamanho dentário nos negros foi significativamente maior do que nos caucasianos e mongólicos.

Diferenças no gênero tem sido reportadas por diversos autores(FASTLICHT, 1970; FOSTER; HAMILTON; LAVELLE, 1970; LAVELLE; FOSTER, 1969). Todos encontraram maior apinhamento em mulheres do que nos homens. Garn et al.(GARN; LEWIS; KERESKY, 1964) num estudo sobre 243 crianças caucasianas, encontraram que o tamanho dentário é, em média, 4% maior em homens que mulheres. A maior diferença foi encontrada no canino inferior (6%) e a menor nos incisivos inferiores (4%). Moorrees e Reed(MOORREES, C.F.; REED, 1964) corroboraram esta diferença sem importar a raça. Portanto, nos estudos de tamanhos dentários, homens e mulheres deveriam ser examinados, separadamente, quando possível.

2.1.2 Comprimento do arco e tamanho dentário

Outros pesquisadores têm focado na inter-relação do tamanho dentário, tamanho do arco e apinhamento dentário e reportaram diferentes resultados. Basicamente, apareceram dois grupos de investigadores: o primeiro grupo encontrou que o tamanho dentário estava correlacionado com o apinhamento. Lundström(LUNDSTROM, A., 1951) estudou uma amostra de 139 jovens de sexo masculino com diversos graus de apinhamento, de 13 anos e encontrou uma relação direta entre o tamanho dentário e o apinhamento. Ele também afirmou que o perímetro do arco diminuía enquanto que o apinhamento se incrementava. Fastlicht(FASTLICHT, 1970) chegou a uma conclusão semelhante e encontrou uma correlação significativa entre os diâmetros mesio-distais dos incisivos maxilares e mandibulares e o apinhamento dentário. Porém, o tamanho da sua amostra de 28 adolescentes não foi significativa. Nordeval et al.(NORDERVAL; WISTH; BOE, 1975) avaliaram o apinhamento mandibular em 27 adultos com oclusão ideal e em uma amostra de 39 adultos com leve apinhamento mandibular, e reportaram que, no

grupo com apinhamento, os 4 incisivos mandibulares tiveram diâmetros significativamente maiores. Num outro estudo das variações do tamanho dentário na etiologia da má oclusão, Lundström(LUNDSTROM, A., 1969) (1969) reportou que as pessoas com dentes maiores são mais propensas a ter apinhamento que aquelas com dentes pequenos.

Doris e colaboradores(DORIS et al., 1981) examinaram registros ortodônticos de 80 sujeitos norte-americanos, os quais foram divididos em 2 grupos segundo a quantidade de apinhamento presente. Eles definiram os arcos apinhados como àqueles com mais de 4mm de deficiência de espaço e reportaram que o tamanho dentário mesio-distal dos incisivos laterais e segundos pré-molares superiores e dos caninos e pré-molares inferiores foi uniformemente maior no grupo com arcos apinhados. Tomando como base esse estudo, eles concluíram que deve ser considerado o somatório das larguras mesio-distais dos dentes, além da análise de comprimento do arco, na formulação do plano de tratamento ortodôntico. Quando a massa dentária acumulada dos 20 dentes permanentes é 140mm ou mais, o clínico pode considerar tratamento com extrações.

O segundo grupo de investigadores reportou resultados diferentes quanto à inter-relação tamanho dentário, tamanho de arco e apinhamento. Mills(MILLS, 1964) encontrou uma maior correlação entre tamanho do arco e apinhamento dentário que entre tamanho dentário e apinhamento. Num estudo com 230 homens entre os 17 e 21 anos de idade, ele encontrou uma significativa associação entre apinhamento e largura do arco. Além disso, afirmou que existe uma pequena variação entre os diâmetros das coroas dentárias nos casos com e sem apinhamento. McKeown(MCKEOWN, 1981), num estudo com 65 modelos dentários coletados de sujeitos entre os 18 e 25 anos de idade, encontrou que a largura do arco e o apinhamento estavam fortemente correlacionados. Ele concluiu que um arco estreito predispõe ao apinhamento dentário.

Outra pesquisa efetuada por Howe et al.(HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983) relacionou o tamanho do arco e dos dentes, e o apinhamento dentário. A partir dos modelos de estudo, foram formados 2 grupos: o grupo 1 com 18 homens e 32 mulheres, os quais exibiram um apinhamento severo; e o grupo 2 com 24 homens e 30 mulheres, os quais exibiram ausência ou um leve apinhamento. No que respeita ao tamanho dos dentes no arco inferior, a dimensão dentária total foi de 85,5mm ($\pm$ 3,4mm) nos casos sem apinhamento e de 86,6mm ($\pm$ 4,1mm) nos casos com

apinhamento, uma diferença que uma vez mais provou não ser estatisticamente significativa. Embora houvesse uma leve tendência à presença de dentes um pouco maiores nos casos com apinhamento, o tamanho dos dentes parece não ter contribuído de maneira importante ao apinhamento dentário.

Radnizic(RADNZIC, 1988) desenvolveu uma pesquisa para determinar a correlação entre a largura mesio-distal acumulada dentária e o grau de apinhamento dentário primário. Foram estudados 60 pares de modelos a partir de 2 grupos étnicos diferentes, um grupo de indígenas britânicos e outro de imigrantes paquistaneses com uma faixa etária entre 13 a 15 anos. Os resultados mostraram que, em ambos os grupos étnicos, houve correlações muito significantes entre algumas dimensões dos arcos e o grau do apinhamento dentário. Porém, não houve correlação significativa entre a largura mesio-distal acumulada das coroas e o apinhamento dentário. Eles sugeriram que existe uma complexa inter-relação entre as larguras acumuladas, as diferentes dimensões dos arcos e o apinhamento dentário primário.

No entanto, Bernabe e Flores-Mir(BERNABE; FLORES-MIR, 2006) compararam em forma combinada e individualmente os tamanhos mesio-distais (MD) e buco-linguais (BL), assim como suas respectivas proporções na dentição permanente em arcos dentários com apinhamento dentário leve ($-0,1$ e -5 mm), moderado ($\geq -5,1$ mm), e sem apinhamento (discrepância zero ou positiva). Foram usados modelos de estudo a partir de 200 escolares entre 12 e 16 anos de idade. Comparações individuais subseqüentes indicaram diferenças para o tamanho mesio-distal de todos os dentes superiores e para os incisivos centrais e pré-molares inferiores. Não foram encontradas diferenças para os tamanhos buco-linguais entre os grupos com apinhamento. Eles concluíram que os tamanhos dentários mesio-distais e as proporções das coroas de dentes específicos são significativamente diferentes entre os arcos dentários sem e com apinhamento leve e moderado. Segundo os autores, este estudo ajuda a entender o componente odontométrico de origem multifatorial do apinhamento dentário.

Puri et. al.(PURI et al., 2007) também, efetuaram outro estudo biométrico do tamanho dentário para examinar em que medida o tamanho dentário contribui para o apinhamento ou espaçamento. A amostra constou de 240 modelos de estudo divididos em grupos de 80 cada, com apinhamento, com espaços e com oclusão ideal. Os resultados mostraram que as dimensões mesio-distais das coroas de

dentes individuais, a soma dos incisivos, e a soma dos caninos e pré-molares foram uniformemente maiores no grupo com apinhamento que nos outros grupos. As dimensões mesio-distais das coroas de dentes individuais foram menores nos arcos com espaços quando comparados com os arcos ideais; no entanto, a diferença foi significativa somente nas dimensões mesio-distais combinadas das coroas dos incisivos inferiores. Os autores concluíram que o tamanho mesio-distal dentário é um importante fator na avaliação do apinhamento ou espaçamento dentário e no planejamento do tratamento ortodôntico.

2.2 Desenvolvimento dos arcos e o apinhamento dentário

Os dentes são formados individualmente por atividade mitótica, principalmente no epitélio interno do esmalte até que os ameloblastos e odontoblastos sejam diferenciados. A pré-dentina e o esmalte são, subsequente, formados. Os incisivos e caninos têm vários locais de amelogênese(AVERY, 1952), os quais rapidamente ficam unidos, e depois disso as áreas de calcificação se incrementam gradualmente em tamanho. Conseqüentemente, a maioria dos diâmetros mesio-distais coronários dos dentes anteriores são estabelecidos num estágio precoce de desenvolvimento. Isto não é válido para os molares, pois após ter ocorrida a amelogênese em várias localizações, o epitélio interno do esmalte que fica entre as cúspides em processo de calcificação mantém sua atividade mitótica por mais tempo e isto contribui consideravelmente para o incremento nas dimensões mesio-distais e buco-linguais das coroas dentárias(KRAUS; JORDAN, 1965). O tamanho total das coroas dos molares decíduos parece se incrementar mais ou menos em concordância com o crescimento das partes correspondentes dos maxilares. Isto pode explicar por que os germens dentários na região anterior são orientados numa posição claramente superposta, enquanto que os germens dos molares são mais regularmente alinhados. Isto foi confirmado tanto para a dentição decídua na sua formação pré-natal como para o desenvolvimento da dentição permanente(VAN DER LINDEN, F.P.; MCNAMARA; BURDI, 1972).

Entretanto, o crescimento ósseo está controlado por áreas de crescimento, e não por centros de crescimento ativos como se acreditava anteriormente. A

conversão da cartilagem, a deposição sutural e a remodelação perióstica são os fenômenos básicos envolvidos nos mecanismos de crescimento. Os fundamentos deste crescimento ósseo resultaram em mudanças no tamanho e na forma da mandíbula e do complexo naso-maxilar nas 3 dimensões. A taxa de crescimento varia durante o desenvolvimento da criança. Os processos de crescimento facial e mudanças nos arcos dentários continuam até uma idade muito maior daquilo que anteriormente se acreditava. Não entanto, nosso conhecimento sobre o crescimento craniofacial tenha se incrementado durante os últimos tempos, ainda está incompleto com respeito à explicação dos mecanismos reguladores desse crescimento(THILANDER, 1995).

A forma e as dimensões da base do crânio e dos maxilares são as bases sobre as quais os outros componentes serão construídos. Algumas mudanças no crescimento podem anular-se reciprocamente, de modo que não resultem em malformações. No entanto, essas mesmas estruturas podem caminhar na mesma direção e acumular um desvio marcado e não aceitável dos padrões normais. Tem sido mostrado que a posição, forma e dimensões da mandíbula dependem de um maior número de mudanças, quando comparadas com a maxila. A altura do ramo, o comprimento do corpo, a dimensão do ângulo goníaco e a forma do mento determinam os limites da face numa grande extensão(VAN DER LINDEN, F.P.G.M., 1966).

A permanente interação entre fatores genéticos e ambientais direciona o crescimento do complexo craniofacial, onde os fatores ambientais incluindo a terapia ortodôntica, provavelmente afetam principalmente a região dentoalveolar e a inter-relação das estruturas ósseas individuais. Segundo van der Linden(VAN DER LINDEN, F.P.G.M., 1966), a morfologia da maxila e da mandíbula, quando considerados individualmente, parece estar mais sob um controle genético rígido.

Mais recentemente, com o objetivo de conhecer quais são os fatores que controlam a forma e o tamanho dos arcos dentários, Cassidy et al. (CASSIDY et al., 1998) desenvolveram uma análise familiar sobre 320 adolescentes, descendentes de 155 irmãos, e sugeriram as seguintes interpretações; as dimensões dos arcos são significativamente maiores nos homens que nas mulheres, tanto no sentido anteroposterior como transversal, uma diferença bem estabelecida antes do início do pico de crescimento do adolescente. As alterações de posição dos dentes (rotações, deslocamentos) não têm uma estimativa herdada significativa, o que implica que a

maior parte da variação é devida a fatores adquiridos e induzidos ambientalmente. O tamanho do arco tem um modesto componente genético menor que 50%. Estes estimados foram mais altos para a largura e a profundidade dos arcos, com uma transmissibilidade média de 60%. O estudo concluiu que, no entanto existam semelhanças familiares no tamanho dos arcos, pelo menos a metade da variação fenotípica da amostra examinada, foi devida a diferenças ambientais.

Poucos estudos ortodônticos têm medido as mesmas dimensões em ambos os lados do arco dentário, para quantificar a natureza e a extensão das assimetrias dentoalveolares. Biggerstaff e Wells(BIGGERSTAFF; WELLS, 1972) usaram um sistema de coordenadas Cartesianas aplicadas a imagens de modelos dentários, e encontraram que a média do comprimento do arco foi maior no lado esquerdo. Cassidy et al.(CASSIDY et al., 1998) também encontraram que o lado esquerdo é sistematicamente maior que o direito. Por outro lado, Harris e Bodford(HARRIS; BODFORD, 2007) avaliaram 8 pares de dimensões oclusais em 211 modelos de pacientes adolescentes com amostras de Classe I, II e III proporcionalmente distribuídos e eles determinaram que a assimetria direcional é uma característica sutil, porém penetrante dos arcos dentários com dimensões sistematicamente também maiores no lado esquerdo. Eles também encontraram que os casos com má oclusão Classe II exibiram assimetrias significativamente maiores particularmente no segmento anterior, sugeriram que este último poderia ser atribuído à falta de antagonismo, guia anterior e estabilidade dos dentes.

Outro conceito recentemente introduzido na área da ortodontia se refere à assimetria flutuante, que resulta do acúmulo de eventos menores (estocásticos) durante o desenvolvimento. Assume-se que os dois lados do corpo têm a mesma informação genética, de modo que as assimetrias fenotípicas resultam a partir do acúmulo de pequenas diferenças entre os dentes nos dois quadrantes de um arco. Durante o desenvolvimento qualquer número de eventos ambientais pode causar discrepância flutuante, tais como diferenças no número de vezes de exfoliação ou extrações de dentes decíduos, posição e orientação dos germes dentários sucessores em desenvolvimento, diferenças nos tempos e os caminhos de erupção, diferenças na emergência e seqüência, posição dos antagonistas, e assim por diante(NIJHOUT; DAVIDOWITZ, 2003).

Segundo Sprowls et al.(SPROWLS et al., 2008) três observações podem ser resgatadas a partir da pesquisa existente sobre assimetria dento-facial em relação

com a ortodontia: primeiro, muitos fatores tem sido sugeridos como causas de assimetria dento-facial; segundo, não existe concordância acerca da natureza da assimetria direcional “normal” na face e nos arcos dentários; e terceiro, tem sido dado pouco esforço para o estudo da relação entre instabilidade do desenvolvimento (assim medida pela assimetria flutuante no tamanho dentário dos antímeros) e o apinhamento dentário ou a assimetria da forma do arco. Os autores desenvolveram um estudo onde encontraram que os pacientes com uma tendência maior de assimetria flutuante tendem a ter mais apinhamento dentário nos dentes ântero-superiores. Eles sugerem que, uma medição e comparação do tamanho dos antímeros do arco (a partir dos quais pode ser efetuada uma estimativa da assimetria flutuante), e de suas relações com os correspondentes dentes do arco oposto, devem ser levadas em consideração para os ajustes mesio-distais tais como a redução interproximal, especialmente em casos com apinhamento dentário substancial. Esta assimetria flutuante tem sido observada tanto na dentição decídua como permanente, nas dimensões coronárias buco-linguais e mesio-distais assim como nos seus componentes coronários (BLACK, 1980; TOWNSEND, 1985).

Numerosos trabalhos longitudinais e transversais têm relacionado a condição de espaço com as dimensões dos arcos dentários em diferentes idades, como o intuito de mostrar o comportamento dos arcos quanto a comprimento, largura e profundidade. Moorrees (MOORREES, C.F.A., 1959) num estudo longitudinal do desenvolvimento dentário entre as idades de 3 e 18 anos, encontrou que a distância inter-molar inferior se incrementou entre os 9 e 14 anos em ambos os gêneros, mais que a partir dessa faixa, permaneceu constante. Porém, o comprimento do arco diminuiu tanto em homens como mulheres, com a maior queda entre os 9 e 14 anos, que corresponde à transição da dentadura mista pela permanente. A quantidade de diminuição foi geralmente, mais variável e maior em mulheres que homens, Porém, em ambos os gêneros o comprimento do arco permaneceu constante depois dos 14 anos de idade. Moorrees et al. (MOORREES, C.F.; CHADHA, 1965) determinaram que a diminuição no comprimento do arco se inicia aos 3 anos de idade, após a completa erupção da dentição decídua, sendo maior na mandíbula quando comparada com a maxila. Eles sugeriram que a diminuição da circunferência incisivo-canina, observada entre os 13 e 18 anos, está associada com uma diminuição no comprimento do arco mais do que com um estreitamento na largura

do mesmo. Observações semelhantes foram efetuadas por DeKock(DEKOCK, 1972), que quantificou a redução em torno de 10%.

Foster et al.(FOSTER; HAMILTON; LAVELLE, 1970) mostraram um padrão diferente no seu estudo transversal, sobre o apinhamento dos arcos dentários em 4 grupos etários. Para a mandíbula, eles encontraram espaçamento aos 3 anos de idade, mas aos 7 anos observaram uma incidência de 70% no apinhamento mandibular. Este valor se incrementou até os 13 ou 14 anos em torno de 90% e diminuiu muito pouco até os 25 anos. Eles também observaram que as mulheres tenderam a ter mais apinhamento que os homens em todos os grupos etários, apesar do maior tamanho na média dos dentes masculinos.

Sillman(SILLMAN, 1964) analisou 750 modelos de 65 pacientes caucasianos normais, de ambos os sexos, desde o nascimento até os 25 anos de idade. Ele avaliou seis parâmetros em seis diferentes períodos ou estágios; o estágio endentado (antes da erupção de qualquer dente decíduo), o estágio decíduo, estágio do primeiro incisivo e primeiro molar permanente (I_1M_1), o estágio do pré-molar (Pm), o estágio do segundo molar (M_2) e o estágio do terceiro molar (M_3). As medições foram efetuadas para cada sexo. Nos homens, os resultados mostraram uma diminuição no comprimento do arco de 1,5mm na maxila e 2,0mm na mandíbula, desde os 3 anos de idade até o último grupo de idade, com períodos alternados de incremento e diminuição nos diferentes períodos examinados. Nas mulheres, o comprimento do arco superior continuou diminuindo aproximadamente 2mm desde os 17 anos até o último grupo de idade examinado.

Fisk(FISK, 1966) avaliou o perímetro do arco, o tamanho dentário, o espaço livre de Nance (leeway space), a irregularidade dentária e a relação molar em modelos inferiores de 20 homens com oclusão normal, nas idades de 9 e 16 anos. Segundo seus resultados; o perímetro do arco diminuiu-nos 20 pacientes estudados entre os 9 e 16 anos. Essa diminuição excedeu os 5mm em mais da metade da amostra. Os segmentos anteriores dos arcos diminuíram em média 0,5mm enquanto que os segmentos posteriores mostraram um encurtamento médio de 4,3mm. Em 13 casos, o apinhamento incisivo foi maior aos 16 do que aos 9 anos.

Hunter e Smith(HUNTER; SMITH, 1972) selecionaram 52 modelos de casos com má oclusão de Classe I não tratados, em 3 categorias, segundo o grau de espaçamento ou apinhamento, e também observaram o grau de apinhamento dentário em relação à idade cronológica. Eles examinaram os pacientes aos 9 e 16

anos, consecutivamente, e encontraram que, quanto maior o apinhamento dentário aos 9 anos, menor foi a diminuição do perímetro do arco aos 16 anos. Além disso, o apinhamento aos 9 anos mostrou uma alta correlação com o apinhamento aos 16 anos de idade.

Sinclair e Little(SINCLAIR; LITTLE, 1983) avaliaram 65 pares de modelos dentários não tratados com oclusão normal em 3 diferentes tempos, com o propósito de determinar a natureza e a extensão do desenvolvimento do processo de maturação na dentição normal. Foram examinados 6 parâmetros dentários na dentadura mista (9 a 10 anos), na dentição permanente precoce (12 a 13 anos) e na adulta precoce (19 a 20 anos). Os resultados mostraram uma diminuição no comprimento do arco e na largura inter-canina, mínimas mudanças na largura intermolar, no trespasse horizontal e na sobremordida; e um incremento na irregularidade dos incisivos. As mulheres mostraram mudanças mais severas que os homens. As mudanças individuais encontradas não estiveram correlacionadas com as mudanças em nenhum dos parâmetros medidos. Não foram encontrados preditores nem associações de valor clínico. As mudanças encontradas quando comparadas com uma amostra de casos tratados na fase de pós-contenção, foram similares em natureza, mas menores em extensão.

Howe e colaboradores(HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983) efetuaram um estudo em modelos dentários, nos quais os arcos dentários de casos com apinhamento severo foram comparados com os arcos dentários de casos classificados como oclusões ideais. Avaliaram-se dimensões tanto esqueléticas como dentárias. No que respeita ao perímetro do arco, se encontraram diferenças significativas tanto para a maxila como para a mandíbula. Essas medidas foram tomadas entre as caras mesiais dos segundos molares permanentes. O perímetro do arco maxilar para 24 homens do grupo sem apinhamento, com uma média de 99,3mm ($\pm 4,3$), foi significativamente maior que o valor médio de 94,7mm ($\pm 7,7$), para os homens no grupo com apinhamento. A diferença média na amostra do sexo feminino foi de 5,2mm maior no grupo sem apinhamento. Houve, também, um perímetro do arco mandibular de 4 a 5mm maior no grupo sem apinhamento comparado com o grupo com apinhamento tanto em homens como mulheres. Também foi observado que os arcos sem apinhamento tendem a ser mais largos e mais amplamente contornados que os arcos com apinhamento severo. Eles argumentaram que os arcos não apinhados foram facilmente identificados, com

formas simétricas e amplas e também uniformes quanto à sua forma. No entanto, os arcos apinhados foram algumas vezes assimétricos freqüentemente estreitos ou pontiagudos e notavelmente irregulares em sua forma. Se somente o tamanho dentário excessivo fosse o responsável pelo apinhamento dentário, logo se poderia observar neste estudo, arcos apinhados com formas simétricas amplas e uniformes, que seriam diferentes dos arcos sem apinhamento somente pela quantidade de superposição e rotação dos dentes. Ou, se a dimensão do arco por si mesma fosse a responsável pelo apinhamento dentário, poder-se-ia observar apinhamento nos arcos uniformes e simétricos, que foram significativamente menores que os arcos sem apinhamento. Portanto, como essas condições não foram observadas nos arcos com apinhamento, eles concluíram que é necessária mais pesquisa no relacionamento do apinhamento dentário com a forma e a simetria do arco.

Bishara et al.(BISHARA, 1998) avaliaram as alterações nos incisivos inferiores entre os 13 e os 26 anos de idade em pacientes com oclusão normal, e reavaliaram os mesmos indivíduos aos 45 anos de idade. Seus achados indicaram que houve um aumento da discrepância entre o tamanho dentário e o comprimento do arco. As alterações médias foram de 2,7mm nos homens e de 3,5mm nas mulheres. Essas alterações no alinhamento dos dentes consistem primariamente no resultado de uma diminuição no comprimento disponível do arco. Segundo os autores, essas alterações não estavam significativamente relacionadas a nenhuma variável dentária ou facial, portanto, a causa é multifatorial e está associada com alterações na altura facial, trespasse vertical, inclinação incisal, dimensões do arco e diâmetro mesio-distal de vários dentes.

Caberia mencionar que a distância inter-caninos em amostras não tratadas, também foi estudada, dentro da maioria dos estudos já mencionados(BARROW; WHITE, 1952; BISHARA et al., 1998; MOORREES, C.F.A., 1959; SILLMAN, 1964). Todos observaram que há um rápido aumento nessa distância dos 6 aos 9 anos, devido à irrupção dos incisivos e caninos. Dos 10 aos 12 anos, ela diminui, e a diminuição permanece estável, segundo Moorrees e Sillman(MOORREES, C.F.A., 1959; SILLMAN, 1964), mas continua a diminuir, segundo outros autores(BARROW; WHITE, 1952; BISHARA et al., 1998). Sinclair e Little(SINCLAIR; LITTLE, 1983) observaram uma ligeira diminuição na distância inter-caninos, especialmente nas mulheres a partir dos 13 até os 20 anos (0,73mm). Carter e McNamara (CARTER; MCNAMARA, 1998), examinaram as alterações nos arcos dentários que ocorreram

em pessoas não tratadas entre o final da adolescência e a quinta ou sexta década de vida, encontrando uma diminuição da distância inter-caninos de 0,6mm para as mulheres, e de 0,9mm para os homens. A distância inter-caninos apresentou maior diminuição que a distância inter-molares.

2.3 Relação entre o apinhamento dentário e a morfologia dento-facial

Diversos autores (BJORK; PALLING, 1955; BJORK; SKIELLER, 1972; ISAACSON et al., 1977; LUNDSTROM, A., 1975; MIETHKE; BEHM-MENTHEL, 1988) tem sugerido que a quantidade e direção do crescimento facial poderiam ser parcialmente responsáveis pelas mudanças na maturação observadas durante a dentição e, em particular, no que se refere à posição dos incisivos inferiores permanentes. Os dois objetivos básicos dos estudos longitudinais dento-faciais são: 1) a descrição das mudanças individuais de crescimento; e 2) a predição do desenvolvimento da dentição.

Lundstrom(LUNDSTROM, A.F., 1923) apresentou um reporte intitulado “A má oclusão dentária como um problema em conexão com a base apical”, em que ele concluiu que o crescimento da base apical é espontâneo e não estimulado pelo tratamento ortodôntico ou pela função mastigatória, e que o prognóstico para um tratamento exitoso depende da normalidade da base apical. Comentou, também, que a oclusão não pode controlar a base apical; no entanto, a base apical é altamente capaz de afetar a oclusão.

Seipel(SEIPEL, 1946) numa população de 1500 indivíduos, divididos em 3 grupos segundo a idade, examinou as relações entre o tamanho da maxila e as condições de espaço nos arcos dentários. O tamanho da maxila foi medido com a variável Po-Or (Porio-Orbitario), e os coeficientes de correlação foram significantes (0,1%) no grupo de homens aos 13 anos de idade e no grupo das mulheres aos 21 anos de idade.

Howes(HOWES, 1947) analisou vários casos clínicos quanto ao plano de tratamento e observou que, quando a base apical da maxila, na região dos pré-molares, é insuficiente quanto à largura, os pré-molares serão deslocados mesialmente, enquanto eles estiveram em contato normal; como resultado, os

dentes anteriores também serão deslocados para mesial ou sofrerão apinhamento, reduzindo-se a largura na área entre os primeiros pré-molares e os incisivos.

Bjork(BJORK, 1947) comparou 129 casos com apinhamento contra 152 sem apinhamento dentário, observou que o apinhamento ocorreu mais freqüentemente nos casos menos prognáticos, e isso foi determinado considerando que o comprimento da face, assim medido pelas variáveis ENA-ENP e Go-Gn, se encontrava reduzido nos casos que apresentavam apinhamento dentário.

Rees(REES, 1953) desenvolveu um método para avaliar a relação proporcional das bases apicais e os diâmetros de contacto (largura) dos dentes. A área da maxila e da mandíbula que o autor designou como base apical para este estudo compreendeu aquela parte que suporta o processo alveolar. Buco-lingualmente, “a base apical” estava limitada pelas duas lâminas corticais e, verticalmente caia sobre um plano através dos ápices das raízes dos dentes. Todas as medidas foram efetuadas sobre modelos de estudo ortodônticos. Ele traçou, com uma régua, três linhas verticais, duas perpendiculares ao plano oclusal, desde o ponto de contato mesial dos primeiros molares e uma terceira, na linha média de contato entre os incisivos centrais, as mesmas que foram estendidas 8 a 10mm em direção apical. Finalmente, as 3 linhas foram unidas mediante uma fita adesiva passando pela mesma altura. Essa distância foi comparada com o diâmetro mesio-distal total dos dentes.

Usando esse método, foram examinados 20 pares de modelos de casos sem extrações e com oclusão normal, onde os dentes apareciam numa boa relação com as bases ósseas, sem rotações, apinhamentos ou espaçamentos. A medição dos dentes, em relação à base apical, mostrou que as bases apicais da maxila e da mandíbula excederam a massa dentária por 3,2mm e 4,47mm respectivamente. Finalmente, o autor concluiu que a comparação dos tamanhos dos dentes de cada arco em relação à base apical é de fundamental importância, não obstante a relação inter-maxilar do caso.

Bjork(BJORK, 1963), através de estudos radiográficos de crescimento facial pelo método dos implantes metálicos, descreveu algumas características das mudanças do desenvolvimento da dentição associadas ao crescimento vertical e horizontal mandibular. Ele mostrou que os incisivos inferiores, labialmente inclinados, e os primeiros molares inferiores mesialmente inclinados são próprios do crescimento predominantemente vertical e que com a idade ocorrem mudanças na

mesma direção, enquanto que os incisivos inferiores lingualmente inclinados e os primeiros molares inferiores verticalizados, são características do crescimento predominantemente horizontal, mudanças que com o passar dos anos, também, ocorrem na mesma direção,.

Solow(SOLOW, 1966) correlacionou várias medições efetuadas sobre modelos de estudo e cefalogramas com algumas medições diretas do corpo e da cabeça de 102 estudantes de Odontologia. Ele encontrou que o espaçamento estava associado positivamente com a largura basal maxilar e com a largura do arco, e negativamente associado com o tamanho dentário. No entanto, o tamanho dentário estava positivamente associado com o comprimento basal da maxila, mas não com a mandíbula.

Richardson(RICHARDSON, M. E., 1967) efetuou medições sobre modelos de estudo e cefalogramas, num grupo de 56 jovens adultos com e sem apinhamento dentário. Foram encontradas significantes correlações da ordem zero (Pearson) entre a condição de espaço e o comprimento do osso basal maxilar (ENA-ENP), mas não com o comprimento basal mandibular (Go-Pog). Segundo a autora, os resultados da pesquisa mostraram que dentro dos fatores que contribuíram significativamente para a condição de espaço na maxila, estavam o tamanho total dos dentes, o osso basal e a inclinação dos incisivos na ordem de, aproximadamente, 40%, enquanto que, na mandíbula, só estavam o tamanho dos dentes e o comprimento da base óssea, na ordem de, aproximadamente, 20%.

Sanin e Savara(SANIN; SAVARA, 1973) examinaram cefalogramas laterais e modelos de estudo em 2 estágios de desenvolvimento dentário com o propósito de estudar a influência de diferentes variáveis sobre o alinhamento dos incisivos inferiores. No estágio I, os únicos dentes permanentes inferiores clinicamente visíveis foram os incisivos e os primeiros molares. No estágio II, todos os dentes permanentes anteriores ao primeiro molar inferior estiveram em oclusão. Os modelos de estudo de 150 pacientes foram distribuídos subjetivamente como portadores ou não de apinhamento dos incisivos. Dentro dos seus resultados, encontraram que a chance de que um indivíduo, com apinhamento no estágio I, tenha apinhamento no estágio II foi em torno de 89%. A inclinação axial dos incisivos permanentes inferiores e a inclinação e o tamanho dos primeiros molares estiveram fortemente relacionados com a presença de apinhamento dos incisivos inferiores. Os

autores salientaram que o apinhamento incisivo não é meramente uma discrepância de arco-dente, mas sim, uma discrepância entre muitas variáveis.

Lundstrom(LUNDSTROM, A., 1975) examinou 25 pares de gêmeos, que satisfizeram o requerimento de alcançar, pelo menos, 4mm de incremento na distância S-Gn, durante o período de idade de entre 12-15 a 23-26 anos. Ele encontrou que a variável apinhamento inferior, com freqüência, se fazia mais marcada entre os 12 e 15 anos e no estágio adulto. Não houve evidência de que o incremento no apinhamento dentário num estágio tardio do desenvolvimento da dentição esteja combinado com o crescimento anterior da base mandibular. Finalmente, ele concluiu que o maior crescimento em direção vertical medido a partir do Gnatio está combinado com uma tendência de inclinação para frente dos incisivos inferiores e menos marcada para trás dos incisivos superiores, enquanto que o maior crescimento horizontal está associado com movimentos na direção oposta.

Nordeval et al.(NORDERVAL; WISTH; BOE, 1975) avaliaram o apinhamento dentário ântero-inferior comparando um grupo de adultos com a oclusão próxima do ideal (n=27) com um grupo com a correspondente oclusão, exceto pelo leve apinhamento no segmento ântero-inferior (n=39). A avaliação estatística revelou que, no último grupo, o diâmetro mesio-distal dos 4 incisivos inferiores foi significativamente maior, entanto que a largura inter-canina e a freqüência dos terceiros molares foi a mesma para ambos os grupos. A comparação da morfologia craniofacial dos dois grupos mostrou diferenças limitadas e somente a relação basal sagital e a inclinação mandibular diferiram significativamente.

Sakuda e al.(SAKUDA et al., 1976) reportaram uma correlação significativa entre o apinhamento dos incisivos inferiores e um ângulo do plano mandibular alto, um comprimento do corpo mandibular curto, uma altura facial superior maior e dimensões verticais menores nos segmentos póstero-superiores.

Para Leighton e Hunter(LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982), as pesquisas previas sobre as origens do apinhamento dos incisivos inferiores ainda não tinham estabelecido o papel da morfologia esquelética no seu desenvolvimento. Portanto, desenvolveram um estudo longitudinal usando registros cefalométricos de 12 casos com dentes inferiores espaçados, os mesmos que foram comparados com outros 12 casos moderadamente apinhados e mais 12 casos severamente apinhados. Foram encontradas diferenças significantes entre os 3 grupos. Esses resultados sugeriram

que os casos apinhados tinham maior chance de ter maiores ângulos mandibular (SN-PM) e oclusal (SN-PO), e uma altura facial posterior e corpo mandibular mais curtos. Tanto os incisivos inferiores como a sínfise mandibular se encontraram menos protrusivos nos casos com apinhamento. Durante o período de estudo, de 8 a 14 anos, o prognatismo mandibular se incrementou mais nos casos espaçados; no entanto, a inclinação labial dos incisivos inferiores teve menor incremento nesses pacientes.

Berg(BERG, 1986) analisou 2 grupos de casos longitudinalmente até os 12 anos de idade. Um grupo de 30 casos com oclusão normal (Grupo-N) e 2) e outro grupo de 41 casos com apinhamento de pelo menos 3,5mm em um ou ambos os arcos dentários (Grupo- Cr). Modelos de estudo e telerradiografias laterais foram coletadas dos mesmos pacientes aos 6, 9 e 12 anos de idade. Foi encontrado que o apinhamento foi desenvolvido durante o período de observação entre 6 e 12 anos e que o apinhamento dos arcos dentários nos dois grupos foi insignificante aos 6 anos de idade. O número de segundos molares decíduos perdidos precocemente foi, marcadamente, mais alto no Grupo-Cr. No arco superior, uma significativa correlação negativa foi encontrada entre as variáveis S-N aos 6 anos de idade e o desenvolvimento de apinhamento. Para o arco inferior, foram encontradas correlações negativas entre o desenvolvimento do apinhamento e a altura facial inferior. As crianças do Grupo-Cr, quando comparadas com o Grupo-N, se caracterizaram por ter valores médios significativamente menores para o comprimento da mandíbula (Ar-Pog). O achado cefalométrico mais destacado foi a tendência geral para uma quantidade relativamente maior de retrognatismo mandibular no grupo com apinhamento.

Por outro lado, Miethke e Behm-Menthel(MIETHKE; BEHM-MENTHEL, 1988) desenvolveram um estudo para avaliar a correlação entre o apinhamento ântero-inferior primário e a configuração craniofacial vertical ou a inclinação sagital do incisivo inferior. A amostra consistiu de 100 pacientes consecutivos (50 homens, 50 mulheres), submetidos a 4 critérios de seleção: apinhamento ântero-inferior $\geq 1,0\text{mm}$, sem tratamento ortodôntico prévio, molares e caninos decíduos completamente preservados, e cefalogramas laterais pré-tratamento de boa qualidade diagnóstica. Os modelos de estudo de todos os pacientes foram usados para medir as larguras mesio-distais dos incisivos permanentes e caninos decíduos assim como a circunferência anterior do arco. A diferença entre as duas medidas

representou a quantidade do apinhamento. De todos os cefalogramas, foram medidos 16 parâmetros de configuração vertical crânio-facial e 9 parâmetros de inclinação do incisivo inferior. A média aritmética do apinhamento foi de $2,0 \pm 1,3\text{mm}$ com uma extensão de 1,0 a 6,6mm. Os coeficientes de correlação (r) entre o apinhamento e todos os parâmetros cefalométricos foram desde 0,0 a 0,3. Segundo esse estudo, não há correlação entre o apinhamento ântero-inferior primário e a configuração vertical crânio-facial ou inclinação sagital do incisivo inferior. Ele concluiu que a causa do apinhamento incisivo inferior deve ser atribuída a outros fatores não examinados neste estudo.

Por outro lado, Turkkahraman(TURKKAHRAMAN; SAYIN, 2004) decidiu procurar os fatores dento-faciais que poderiam estar associados com o apinhamento ântero-inferior na dentadura mista precoce. Foram avaliados cefalogramas laterais e modelos de estudo de 60 crianças (33 meninas, 27 meninos). Ele encontrou que os pacientes com apinhamento tinham menores medidas de comprimento esquelético na maxila e na mandíbula. Correlações inversas significantes foram encontradas entre o apinhamento e o comprimento da base craniana anterior, o comprimento maxilar, o comprimento mandibular e as medidas dentárias na mandíbula. Segundo esses resultados, o apinhamento dos incisivos inferiores não é somente uma discrepância entre o tamanho do arco e dos dentes, desde que as características dento-faciais também contribuam para esse mau alinhamento.

2.4 Apinhamento dentário e fatores preditivos relacionados

A maioria dos estudos antes mencionados tinha, como um dos objetivos, relacionarem a existência de espaçamento ou apinhamento dentário na dentição decídua, na dentadura mista ou na dentição permanente com as diferentes dimensões dos arcos dentários ou com diversas variáveis cefalométricas. No entanto, outro grupo de trabalhos objetivou, através destes mesmos parâmetros e alguns outros, predizerem a presença ou não de apinhamento numa fase mais avançada do desenvolvimento da dentição correspondente. Porém, nenhum parâmetro poderia, atualmente, ser considerado o preditor mais importante da futura condição de espaço.

Um indicador dos requerimentos futuros de espaço poderia ser a presença ou ausência de espaços na dentição decídua. Leighton(LEIGHTON, B. C., 1969; LEIGHTON, B.C., 1977), estudando uma amostra de 500 indivíduos, avaliados anualmente desde o nascimento, reportou que, quando não havia espaços nem apinhamento na dentição decídua, as probabilidades de apinhamento nos dentes permanentes foram maiores de dois em cada três casos. Quando o espaço foi menor que 3mm somente, um de cada dois casos apresentou probabilidade de apinhamento. Mas, se houvesse espaços entre 3 e 6mm, a probabilidade foi de uma em cinco. Em casos de 6mm de espaços interdentários era muito provável que não houvesse nenhum tipo de apinhamento.

A observação obtida por Moyers et al.(MOYERS et al., 1976) a partir dos modelos dentários de estudo de um grupo de escolares do nível básico e fundamental, que formavam parte do Centro de Pesquisa da Universidade de Michigan, revelou que, no maxilar, a largura média dos 4 incisivos decíduos é de 23,4mm; portanto, será necessário uma média de 8,2mm mais de comprimento, para acomodar os sucessores. Por outro lado, McNamara e Brudon(MCNAMARA, J.A., JR., BRUDON, W.L., 1995), usando os valores de Moyers et al.(MOYERS et al., 1976) e tomando em consideração todos os dentes, determinaram que a média total dos dentes permanentes superiores, anteriores aos primeiros molares, é 6,6mm maior que na dentição decídua. Esses valores são diferentes na mandíbula, onde a estrutura dentária total permanente excede à dentição decídua solo por 0.8mm.

Não entanto, Leighton(LEIGHTON, B. C., 1969) estabelece, de maneira correta, que os valores médios, não refletem toda a população e que existe um alto grau de variabilidade a ser tomado em consideração. Ele também reportou que há uma diferença média entre o tamanho dos dentes de -6mm na maxila e de -2mm na mandíbula. Esses valores médios representam os limites entre 1,2 e 13,8mm no arco superior e de - 4,0 a 8,3mm no arco inferior. Esta ampla margem de valores mostra a dificuldade para predizer os requerimentos de espaço numa média, baseando-se somente nos modelos dentários(MCNAMARA, J.A., JR., BRUDON, W.L., 1995).

Lundy e Richardson(LUNDY; RICHARDSON, 1995) examinaram as mudanças no alinhamento dos incisivos inferiores, em 48 pacientes (20 homens e 28 mulheres), com arcos mandibulares intactos, em 4 estágios de desenvolvimento: a erupção inicial dos incisivos inferiores permanentes, a erupção inicial dos caninos

permanentes, a erupção inicial dos segundos molares, e 3 anos após a erupção dos segundos molares. Os resultados mostraram que o apinhamento nos incisivos inferiores diminuiu significativamente (-0,9mm) entre os estágios 1 e 2; e se incrementou entre os estágios 3 y 4 (0,4mm). Foram encontrados significantes coeficientes de correlação entre as condições de espaço para cada estágio de desenvolvimento; no entanto, foram considerados não-confiáveis como preditores de apinhamento incisivo inferior na dentição permanente.

Sampson e Richards(SAMPSON; RICHARDS, 1985) desenvolveram um estudo, com o propósito de testar a hipótese de que as posições pré-eruptivas dos dentes e os parâmetros dos arcos dentários poderiam predizer as mudanças no apinhamento. Uma amostra de 47 crianças aborígenes (26 homens e 21 mulheres) foi selecionada estritamente sobre a base das seguintes características: má oclusão de Classe I, dentadura não tratada, livre de cáries e sem desgastes oclusais. Foram avaliados os valores do apinhamento, as relações radiográficas de 765E e as dimensões dos arcos dentários inferiores, na dentadura mista (Estágio 1, 8.91 +/- 1.05 anos) e no início da dentição permanente (Estágio 2, 12,48 +/- 0,97 anos). Foram calculadas as mudanças entre os estágios e a amostra foi dividida em 2 grupos, segundo o incremento (Grupo 1) ou a diminuição (Grupo 2) do apinhamento incisivo e canino inferior. A forma do arco e o tamanho dentário foram os fatores mais importantes na medição da quantidade de apinhamento canino e incisivo nos estágios 1 e 2. Nem as radiografias nem os arcos dentários mostraram serem preditores úteis nas mudanças do apinhamento. Os arcos do Grupo 2 tiveram uma tendência inicial a ser mais estreitos, rasos e mais apinhados; porém, eles mostraram uma maior expansão da largura canina e molar e uma menor redução da profundidade do arco, do que nos casos do Grupo 1. Muitos casos mostraram uma redução no apinhamento canino desde a dentadura mista até a permanente. Esta característica pareceria ser bastante independente do apinhamento incisivo observado. Finalmente o autor comentou que as variações individuais, de raça e de gênero no padrão dento-facial, reforçam a necessidade de considerar cuidadosamente as extrações interceptivas ou a terapia para recuperar espaço para cada paciente, desde que o comportamento do apinhamento seja imprevisível durante a transição da dentadura mista para a dentição permanente.

Melo et al.(MELO; ONO; TAKAGI, 2001) avaliaram indicadores do apinhamento na dentição decídua, os quais poderiam conduzir a futuras manifestações do

apinhamento ântero-inferior na dentadura mista. Foram comparadas as características morfológicas esqueléticas e dentárias da dentição decídua entre 2 grupos, a partir dos modelos de estudo e cefalogramas de 23 pacientes. Os grupos foram selecionados a partir da avaliação do grau do apinhamento encontrado aos 9 anos de idade (11 e 12 casos com e sem apinhamento, respectivamente). Eles encontraram que o diâmetro mesio-distal dos caninos decíduos superiores, o comprimento da base craniana posterior (S-Ba) e os comprimentos dos arcos dentários maxilar e mandibular deveriam ser considerados como preditores do apinhamento dentário na dentadura mista precoce.

Outro estudo se propôs a comparar os tamanhos dos arcos dentários, as larguras das coroas mesio-distal e buco-lingualmente e as formas coronárias entre 2 grupos de crianças na dentição decídua, com apinhamento e com espaçamento anterior em ambos os arcos dentários. Foram selecionados 61 pares de modelos de estudo (27 apinhados e 34 com espaços). Os resultados mostraram que para ambos os arcos dentários, tanto superiores como inferiores, o grupo com apinhamento teve arcos menores quanto à largura, estatisticamente significantes, quando comparados com os arcos espaçados. No entanto, houve pequenas diferenças significantes entre ambos os grupos no referente a comprimento do arco, largura mesio-distal e forma das coroas dentárias. Foi concluído que o fator que determina o apinhamento num arco dentário decíduo e a largura absoluta do próprio arco (TSAI, 2003).

Zentner et al.(ZENTNER; PEYLO; BROTHAG, 2003) avaliaram as telerradiografias e modelos de estudo pré e pós-tratamento de 96 pacientes Classe II, divisão 2, com idade média de 12,6 anos com o objetivo de testar a predictibilidade de 23 parâmetros cefalométricos e a largura da base apical nos resultados finais do tratamento ortodôntico. Foi concluído que os parâmetros cefalométricos pré-tratamento são insignificantes como elementos de prognóstico no sucesso do tratamento ortodôntico e que o tamanho da base apical maxilar foi a ferramenta mais forte de prognóstico na correção oclusal.

Shah et al.(SHAH; ELCOCK; BROOK, 2003) pesquisaram as correlações entre a forma dos incisivos mandibulares e o apinhamento. Foram examinados 50 modelos de estudo de indivíduos caucasianos (25 homens e 25 mulheres), com diferentes graus de apinhamento. Os incisivos inferiores foram seccionados para determinar sua largura mesio-distal. O apinhamento foi quantificado usando tanto o Índice de

Irregularidade do Little como a discrepância de comprimento do arco e diâmetro dentário anterior. Não puderam ser estabelecidos preditores do apinhamento incisivo inferior a partir da forma do incisivo superior nesse estudo.

Bernabe et al.(BERNABE; DEL CASTILLO; FLORES-MIR, 2005) efetuaram um estudo transversal para identificar as características oclusais intra-arco melhor discriminadas em 3 grupos de pacientes selecionados, segundo a condição de espaço. Foram efetuadas medições em 150 pares de modelos escolares entre 12 e 16 anos de idade, 75 homens e 75 mulheres. Foi usada uma análise discriminatória gradativa múltipla (SMDA) para obter um melhor entendimento das relações morfológicas entre as variáveis dente e arco dentário e da sua relação com o apinhamento. Os resultados mostraram que as proporções das coroas e os tamanhos mesio-distais dentários de alguns dentes diferiam nos três grupos selecionados, arcos com espaçamento, com apinhamento leve para moderado e arcos com apinhamento significativo.

Dentro das dimensões do arco avaliadas, somente a largura inter-molar e o comprimento do arco diferiram entre os grupos. Também, foi desenvolvida uma análise discriminatória para classificar as discrepâncias arco-dente na dentição permanente, baseada nas características oclusais intra-arco. A variável com a mais alta capacidade discriminatória entre os grupos foi o comprimento do arco. Quando o comprimento do arco foi retirado da análise discriminatória múltipla, a capacidade explicativa para a variabilidade nas discrepâncias do arco dentário caiu de 51% para 14%. Os autores concluíram que, no entanto, outras dimensões do arco e o tamanho dentário sejam fatores indicadores de apinhamento, o comprimento do arco dentário e o fator mais importante.

Shigenobu et al.(SHIGENOBU et al., 2007) pesquisaram os padrões do apinhamento dentário no arco inferior e seus fatores morfológicos e funcionais contribuintes. Foram selecionadas documentações diagnósticas pré-tratamento a partir de 168 pacientes que exibiram apinhamento dentário inferior. Os pacientes, os modelos dentários, os cefalogramas laterais e as forças oclusais foram avaliados. O apinhamento no arco inferior foi quantificado e os padrões de apinhamento na região anterior foram identificados e classificados pela análise de Cluster. Os resultados mostraram que a prevalência de apinhamento dentário foi mais alta na região anterior e mais relevante em relação ao mesmo dente em cada lado (por exemplo, incisivo lateral direito contra incisivo lateral esquerdo). Na região molar e pré-molar,

a prevalência do apinhamento dentário estava mais altamente relacionada ao dente adjacente. (por exemplo, primeiro pré-molar direito contra segundo pré-molar). Foram identificados três padrões de apinhamento na região anterior; um “padrão de simetria”, um “padrão de rotação” e um “padrão irregular”. O primeiro padrão estava relacionado aos fatores de discrepância, enquanto que os dois últimos estavam relacionados a fatores funcionais como a força oclusal e seu centro de gravidade. Os autores sugerem que os padrões de apinhamento podem ser indicadores úteis no planejamento do tratamento e no alcance da estabilidade dentária.

2.5 Determinação da discrepância do arco dentário

A quantificação do apinhamento dentário pode ser baseada na medição do grau de deslocamento vestibulo-lingual dos pontos de contato anatômicos(LITTLE, 1975; MOORREES, C.F.; REED, 1954). Essa metodologia foi originariamente idealizada com a finalidade de quantificar o apinhamento ântero-inferior, mas foi, subsequente, modificada para a sua utilização em todo o arco dentário.

Outra maneira de avaliação do apinhamento dentário consiste na análise do perímetro do arco dentário. Nessa situação, afere-se a discrepância existente entre o diâmetro mesio-distal dos dentes e o espaço disponível no arco (perímetro do arco). O perímetro do arco pode ser mensurado a partir dos modelos de estudo, por meio de diferentes métodos que incluem a utilização de fios de latão ou multifilamentosos(CAREY, 1958; HUCKABA, 1964; NANCE, H. N., 1947), mensuração por segmentos de arco(HUNTER; SMITH, 1972; LUNDSTROM, A., 1955; MOORREES, C.F.; REED, 1954), técnicas indiretas utilizando fios metálicos(BEAZLEY, 1971; WHITE, 1977), o método do arcograma(HERREN; SCHMOKER; JORDI, 1973), o catenômetro(MUSICH; ACKERMAN, 1973) e ampliações fotográfica(BETTERIDGE, 1976). Outros métodos incluem a utilização de programas para computadores associados a processos de digitalização eletrônica(BURSTONE, 1979; HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983; RUDGE, 1982).

2.6 Bases ósseas apicais e má oclusão de Classe II

Baccetti et al.(BACCETTI et al., 1997) compararam um grupo de 25 crianças não tratadas com má oclusão Classe II na dentição decídua com um grupo controle de 22 crianças não tratadas com oclusão ideal, no mesmo estágio dentário. Os pacientes foram monitorados durante 2,5 anos, na transição da dentição decídua para dentadura mista. A análise oclusal do grupo com Classe II revelou uma discrepância transversal negativa inter-arco devido ao arco maxilar estreito em relação à mandíbula. Todas as características oclusais de Classe II foram mantidas ou se tornaram exageradas durante o período de transição. O padrão esquelético de Classe II, na dentição decídua, foi caracterizado pela retrusão esquelética e deficiência de tamanho mandibular.

Bishara et al.(BISHARA; BAYATI; JAKOBSEN, 1996) compararam as características dos arcos dentários quanto à largura e comprimento em pacientes de Classe II divisão 1 e com oclusão normal, e seus achados indicaram que o clínico deve assumir que as mudanças no comprimento e largura dos arcos dentários tanto em indivíduos de Classe II divisão 1 como em indivíduos normais, seguem os mesmos padrões gerais. Porém, eles concluíram que as diferenças nas medições das larguras intermolares na maxila e na mandíbula foram maiores nos homens com oclusão normal quando comparados com aqueles com má oclusão de Classe II divisão 1. Existe uma relativa constrição do arco maxilar quando relacionado com o arco mandibular na má oclusão de Classe II divisão 1, a qual é expressada desde os estágios precoces de desenvolvimento dos arcos dentários. Segundo os autores, essas tendências continuam na dentadura mista e na dentição permanente precoce e não são auto-corrigidas sem tratamento.

Novamente, Bishara et al.(BISHARA et al., 1997), num estudo longitudinal, compararam as mudanças nas estruturas dento-faciais desde a dentição decídua até a permanente entre indivíduos não tratados, com má oclusão de Classe II divisão 1 e com oclusão ideal. Os autores encontraram que o comprimento mandibular (Ar-Po) foi a única medida que se diferenciou num estágio inicial de desenvolvimento entre os grupos, e que, num estágio tardio, essa diferença não foi significativa, o que indicaria que algum crescimento compensatório tardio pode ocorrer nos indivíduos de Classe II. Também foram encontradas diferenças significantes entre ambos os

grupos, que incluíram maior magnitude de comprimento maxilar no grupo com oclusão ideal e maior convexidade dos tecidos moles e esqueléticos no grupo de Classe II.

Karlsen e Krogstad(KARLSEN; KROGSTAD, 1999) realizaram um trabalho com dois grupos de meninas, um com relação ântero-posterior normal das bases ósseas, e outro com uma relação distal. As pacientes foram selecionadas aos 6 anos de idade e comparadas longitudinalmente até os 18 anos. Segundo os autores, a relação sagital distal não é uma entidade morfológica causada por alguma aberração específica na base do crânio ou nos maxilares. Ao contrário, é o resultado de uma combinação de desvios predisponentes com graus variados de gravidade. Um corpo mandibular curto e um valor aumentado para o ângulo SN-PM foram as únicas alterações que apresentaram diferença significativa entre os grupos. Os autores concluíram que o aumento inadequado do comprimento do corpo mandibular, no período de 6 a 12 anos, contribuiu para a piora da relação distal e para o maior crescimento vertical da mandíbula após os 12 anos, quando comparado com o grupo normal.

Janson(JANSON, 2005) examinou uma amostra de Classe II completa, de casos tratados ortodonticamente com extrações de 2 e 4 pré-molares divididos em 2 grupos, e posteriormente subdivididos segundo a quantidade de apinhamento inicial no arco inferior. Nos 2 subgrupos sem apinhamento, embora houvesse prevalência de crescimento vertical e de uma mandíbula retruída, os comprimentos da maxila e do corpo mandibular foram maiores quando comparados com os 2 grupos completos examinados, sugerindo, uma relação entre o apinhamento dentário e o menor comprimento linear das bases ósseas.

O autor também encontrou nos subgrupos sem apinhamento que não houve nenhuma variável que apresentasse diferença estatisticamente significativa, corroborando, desta forma, que realmente a presença de apinhamento inferior colaborou para uma maior protrusão nos incisivos inferiores e também para uma posição mais mesial dos molares no grupo completo 2, tratado com extrações de 4 pré-molares. Diante do exposto, ele comentou que a base apical da mandíbula, sendo proporcionalmente menor em relação ao volume dentário que se deve acomodar, faz com que os dentes apresentem um maior apinhamento e que fiquem mais protruídos.

Finalmente, baseado na revisão da literatura anterior, é cabível resumir que o apinhamento dentário pode resultar de diversos fatores, agindo individualmente ou em forma combinada, e onde a maioria deles é inerente ao paciente. Alguns desses fatores, tais como diâmetro dentário, tamanho e forma dos arcos e morfologia dento-facial foram aqui revisados; no entanto, trabalhos que relacionem o apinhamento dentário com as bases apicais na má oclusão de Classe II, ainda não foram publicados, tornando-se oportuno um trabalho dessa natureza.

3. PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo é determinar se o tamanho ântero-posterior das bases ósseas apicais do maxilar e da mandíbula pode influenciar ou não na presença do apinhamento dentário inferior e superior, na má oclusão de Classe II completa. Para tanto, o comprimento das bases apicais será comparado entre dois grupos, com e sem apinhamento ântero-inferior.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

A amostra utilizada consistiu de 80 documentações ortodônticas, a partir de uma amostra total de 3.592 pacientes tratados no curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru, que apresentavam inicialmente más oclusões de Classe completa bilateral sem e com apinhamento dentário inferior de moderado para severo. Os pacientes foram de ambos os gêneros com uma idade inicial que variou entre 10,67 e 18,33 anos, com uma média de 13,07 anos. Foram utilizadas telerradiografias laterais e modelos de estudo efetuados ao início do tratamento.

Os critérios básicos utilizados para a seleção da amostra dos grupos foram:

- a presença da relação molar de Classe II em ambos os lados constatada por meio de modelos de estudo (Fig. 1 e 2);
- a presença dos dentes permanentes até os primeiros molares;
- a ausência de anomalias dentária de forma, tamanho e/ou número;
- a ausência de dentes ectópicos.

A amostra foi dividida em dois grupos segundo o apinhamento inferior existente ou não, verificado nos modelos de gesso iniciais:

o grupo 1 foi composto por 25 pacientes com má oclusão de Classe II, com apinhamento dentário inferior $\geq 3\text{mm}$, divididos em 15 homens e 10 mulheres, com uma idade média de 12,81 anos;

o grupo 2 foi constituído por 55 pacientes com má oclusão de Classe II com apinhamento dentário inferior $< 3\text{mm}$, divididos em 32 homens e 23 mulheres, com uma idade média de 13,33 anos.

Fig. 1 Modelos iniciais do grupo 1 com apinhamento inferior

Fig. 2 Modelos iniciais do grupo 2 sem apinhamento inferior

4.2 Métodos

4.2.1 Análise dos Modelos

As medições dos modelos foram realizadas com um paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana Ltda., São Paulo, Brasil, modelo/código 500-143B) mediante a técnica de fio de latão para obter o perímetro do arco (NANCE, H. N., 1947).

O critério utilizado para medir a quantidade de apinhamento dentário foi calculado como a diferença entre o comprimento ou perímetro do arco (a circunferência, desde mesial do primeiro molar do lado esquerdo até mesial do primeiro molar do lado direito) e a soma da largura dos dentes, no seu maior diâmetro mesio-distal, desde distal do segundo pré-molar de um lado até distal do segundo pré-molar do lado oposto.

Em um arco bem alinhado, o comprimento de arco é igual à soma da largura dos dentes. Nos casos onde os dentes inferiores estiveram apinhados, o comprimento do arco foi menor que a soma total da largura dos dentes, fornecendo assim um valor negativo. Este valor representa a quantidade de apinhamento presente neste arco (RICHARDSON, M.E., 1995).

4.2.2 Análise cefalométrica

De cada paciente, foi obtida uma telerradiografia em norma lateral ao início do tratamento. No que se refere à técnica e ao processamento, as telerradiografias em norma lateral foram obtidas seguindo os princípios recomendados pela Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo.

Uma folha de papel ultraphan de 0,07mm de espessura, de 17,5 x 17,5cm, foi adaptada em cada telerradiografia. O traçado anatômico e a demarcação dos pontos de referência dento-esqueléticos foram efetuados manualmente pelo autor com lapiseira de 0,5mm, em sala escurecida, sobre a luz de um negatoscópio,

emoldurado com cartolina preta, de modo a expor somente a área correspondente ao desenho anatômico. O traçado anatômico e os pontos demarcados foram digitalizados em uma mesa digitalizadora (Numonics Accugrid modelo A30TL.F), acoplada a um microcomputador (P 3,700 MHz / Intel).

O programa de informática utilizado para a medição das grandezas cefalométricas foi o *Dentofacial Planner 7.02* (Dentofacial Planner Software Inc., Toronto, Ontário, Canadá) efetuando-se por meio deste a correção da magnificação da imagem radiográfica, a mesma que estava entre 6,0 e 9,8%.

4.2.2.1 Traçado cefalométrico e medição das radiografias

- Desenho anatômico

O desenho anatômico (Fig. 3) constitui-se dos detalhes que permitem o traçado dos pontos e linhas cefalométricos e fornecem uma visualização clara dos padrões cefalométricos a serem estudados. Estruturas dento-esqueléticas delimitadas:

- perfil tegumentar;
- perfil da glabella e dos ossos nasais
- contorno da maxila;
- contorno da mandíbula;
- incisivos centrais superiores e inferiores;
- primeiros molares permanentes superiores e inferiores;
- contorno da sela túrcica;
- corpo do esfenóide;
- meato acústico externo;
- fissura pterigo-maxilar;
- limite pósterio-inferior das cavidades orbitárias;

Para todas as estruturas bilaterais, foi efetuado o traçado médio.

Fig. 3 Desenho anatômico

- Pontos de referência anatômicos

Seguindo as especificações de vários autores como KROGMAN & SASSOUNI (1957), RIOLO (1974), Mc NAMARA Jr. (1984), JACOBSON (1975), LEGAN & BURSTONE (1980) e STEINER (1962), os seguintes pontos para referências anatômicas foram delimitados (fig. 4)

1. N (násio): o ponto mais anterior da sutura frontonasal;
2. Or (orbitário): a média dos pontos mais inferiores das margens inferiores das órbitas;
3. ENA (espinha nasal anterior): o ponto mais anterior da espinha nasal anterior;
4. ENP (espinha nasal posterior): o ponto mais posterior do assoalho da fossa nasal;
5. Ponto A (subspínhal): o ponto mais profundo da concavidade da pré-maxila, entre a espinha nasal anterior e o próstio;

6. Ponto B (supramentoniano): o ponto mais profundo da concavidade da sínfise mentoniana;
7. Pog (pogônio): o ponto mais anterior do contorno do mento ósseo;
8. Gn (gnátio): o ponto mais inferior e anterior do contorno do mento ósseo, delimitado pela bissetriz da linha N-Pog e do plano mandibular (Go-Me);
9. Me (mentoniano): o ponto médio mais inferior da sínfise mentoniana;
10. Go (gônio): o ponto mais posterior e inferior da curvatura entre o corpo e o ramo da mandíbula;
11. Po (pório anatômico): o ponto mais superior do meato acústico externo;
12. Co (condílio): o ponto mais superior e posterior da cabeça mandibular;

- Grandezas cefalométricas esqueléticas

Medidas de Comprimento Maxilar e Mandibular:

1. Co-A: distância entre os pontos condílio e A. Representa o comprimento efetivo da face média (maxila);
2. Co-Gn: distância entre os pontos condílio e gnátio. Define o comprimento efetivo mandibular.

4.3 Análise Estatística

4.3.1 Erro do método:

Para tanto, foram selecionados, aleatoriamente, 20 telerradiografias e 20 pares de modelos que foram novamente traçadas e medidos, respectivamente, 30 dias após a avaliação inicial. Para a realização dos novos traçados cefalométricos e medições dos modelos foram adotados os mesmos critérios utilizados anteriormente, e para a digitalização das telerradiografias valeu-se novamente do programa *Dentofacial Planner 7.0* (Dentofacial Planner Software Inc., Toronto, Ontário, Canadá).

4.3.2 Análise Estatística entre grupos e variáveis

Utilizou-se a estatística descritiva (média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo) para todas as variáveis estudadas. Os seguintes testes estatísticos foram empregados:

- a. Teste Qui-quadrado (χ^2): para detectar diferenças entre os grupos quanto às proporções dos gêneros;
- b. Teste t :
 - para determinar a compatibilidade dos grupos quanto à idade cronológica inicial;
 - para comparação das variáveis, comprimento das bases apicais e apinhamento dentário superior e inferior, entre os grupos.
- c. Teste de Correlação de Pearson: para mostrar o grau de correlação entre as variáveis estudadas.

Os testes estatísticos foram realizados por meio do programa *Statistica* (Statistica for Windows 6.0, Statsoft, Inc. Tulsa, Okla, USA), e consideraram-se estatisticamente significantes resultados com valor de $p < 0,05$.

5. RESULTADOS

5. RESULTADOS

Os resultados estão apresentados sob a forma de Tabelas. A Tabela 1 apresenta os resultados da avaliação dos erros sistemático e casual intra-examinador, realizados por meio do teste t pareado e da fórmula de Dahlberg(DALHBERG, 1940) respectivamente, aplicados aos comprimentos das bases apicais e apinhamento dentário, medidos com intervalo de tempo de um mês. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nas duas medições.

A compatibilidade das idades entre os grupos foi determinada pelo teste t. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos em relação à distribuição dos gêneros.

Na Tabela 3, o teste t mostra as médias dos grupos 1 e 2, assim como o desvio padrão das mesmas. Pode-se verificar que as diferenças das variáveis de cada grupo, são estatisticamente significantes com um valor de $p < 0,05$.

Na Tabela 4, o teste de Pearson mostrou uma correlação negativa significativa entre o apinhamento superior, o apinhamento inferior e as variáveis Co-A e Co-Gn.

Tabela 1 – Avaliação dos erros sistemáticos e casuais pelo teste *t* dependente e pela fórmula de *Dahlberg*, respectivamente

Variáveis	1º Avaliação		2º Avaliação		p	Dahlberg
	Média	D.P	Média	D.P		
Co-A	85,47	5,43	85,92	5,18	0,062	0,687
Co-Gn	107,01	5,99	106,87	5,85	0,319	0,475
Apinh. Superior	8,221	3,84	8,242	3,78	0,843	0,263
Apinh. Inferior	3,788	2,23	3,943	2,20	0,169	0,3321

Tabela 2 - Compatibilidade dos grupos em relação à idade, ao gênero e à proporção pelo teste *t* e *Qui-quadrado*

	Grupo 1 (n=25) Apinh. Inf. ≥ 3mm		Grupo 2 (n=55) Apinh. Inf. < 3mm		Diferença	p
	Média	DP	Média	DP		
Idade	12,817	1,74	13,331	1,36	-0,514	0,1552*
	n	%	n	%	X²	p
Masculino	15	60	32	58		
Feminino	10	40	23	42	0,23	0,878**

*Teste *t*; **Teste *X²*

Tabela 3 – Comparação das variáveis Apinhamento, Co-A, Co-Gn pelo Teste t

	<u>Grupo 1 (n=25)</u> <i>Apinh. Inf. $\geq$ 3mm</i>		<u>Grupo 2 (n=55)</u> <i>Apinh. Inf. $<$ 3mm</i>		<i>Diferença das médias</i>	<i>p</i>
	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>		
<i>Apinh. Superior</i>	8,688	3,88	3,259	3,69	5,43	<i>< 0,0001</i>
<i>Apinh. Inferior</i>	5,137	1,65	0,541	0,89	4,59	<i>< 0,0001</i>
<i>Co-A</i>	81,828	4,52	86,144	5,27	- 4,32	<i>0,0006</i>
<i>Co-Gn</i>	103,464	5,01	108	6,04	- 4,54	<i>0,0016</i>

Tabela 4 – Avaliação do relacionamento da Idade, Apinhamento, Co-A e Co-Gn pelo teste de Correlação de Pearson

	<i>r</i>	<i>p</i>
<i>Idade x Co-A</i>	0,418	<i>< 0,001</i>
<i>Idade x Co-Gn</i>	0,446	<i>< 0,001</i>
<i>Apinh. Sup. x Co-A</i>	- 0,531	<i>< 0,001</i>
<i>Apinh. Sup. x Co-Gn</i>	- 0,339	<i>0,002</i>
<i>Apinh. Inf. x Co-A</i>	- 0,367	<i>0,001</i>
<i>Apinh. Inf. x Co-Gn</i>	- 0,317	<i>0,004</i>
<i>Apinh. Sup x Apinh. Inf.</i>	0,634	<i>< 0,001</i>
<i>Co-A x Co-Gn</i>	0,696	<i>< 0,001</i>

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Com o propósito de facilitar o entendimento e interpretação dos resultados obtidos nesta pesquisa, serão discutidos, seqüencialmente, os aspectos referentes à seleção da amostra utilizada, à metodologia empregada e à precisão da metodologia com considerações sobre o erro intra-examinador (Tabela 1) e sobre a compatibilidade dos grupos examinados (Tabela 2). Posteriormente, será realizada a interpretação das mensurações comparando os grupos 1 e 2 segundo é mostrado na tabela 3. Também será realizada a interpretação das correlações significantes encontradas nas variáveis examinadas (Tabela 4). Finalmente, serão discutidas algumas considerações clínicas baseadas nos resultados do presente trabalho.

6.1 A amostra utilizada

Para obtenção da amostra, foram selecionados os modelos e as telerradiografias de dois grupos de casos que apresentavam inicialmente relação molar de Classe II completa de ambos os lados e que, posteriormente, foram tratados com a mecânica ortodôntica fixa, com extrações de dois e quatro pré-molares. Parte da amostra utilizada baseou-se em dois trabalhos prévios realizados neste departamento. O primeiro teve como objetivo comparar os resultados oclusais do tratamento da Classe II tratada com extrações de dois e de quatro pré-molares (BRAMBILLA, 2002), e o segundo avaliou a influência das características cefalométricas nos resultados oclusais obtidos na investigação anterior (JANSON, 2005).

De um total de 98 documentações inicialmente selecionadas de pacientes com má oclusão de Classe II completa, tratados no departamento da Ortodontia, 18 foram excluídas, 5 casos por não apresentarem as radiografias cefalométricas ou modelos iniciais em condições ideais para a medição das variáveis estudadas, e os outros 13 por não se encaixarem dentro dos critérios de seleção, selecionando-se ao final um total de 80 documentações.

Na documentação ortodôntica, deveria pelo menos constar os modelos e telerradiografias iniciais. A presença dos modelos era fundamental para avaliar a má oclusão e para selecionar os pacientes que apresentavam apinhamento ou não no início do tratamento. Os casos que não fossem de Classe II completa bilateral ou que apresentavam subdivisão foram excluídos, pois a inclusão destes poderia acarretar variações tanto nas medições dos comprimentos das bases apicais como na quantidade e distribuição do apinhamento.

Portanto, satisfazendo a esses critérios, foi encontrado um total de 80 casos de pacientes, sendo 25 do grupo 1 e 55 do grupo 2, selecionados dentro de um total de 3.592 casos de pacientes já tratados nos cursos de pós-graduação, especialização e aperfeiçoamento da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru.

6.2 Metodologia

Este é um estudo retrospectivo que teve por objetivo determinar se os tamanhos ântero-posteriores das bases ósseas apicais da maxila e da mandíbula poderiam influenciar ou não na presença do apinhamento dentário inferior e/ou superior na má oclusão Classe II completa.

Para a seleção dos pacientes, foi utilizado o critério oclusal, avaliados nos pacientes que apresentaram esse tipo de má oclusão com e sem apinhamento dentário inferior. Os casos com apinhamento igual ou acima de 3mm foram considerados dentro do grupo 1, e os casos com apinhamento entre 0 e 3mm foram considerados dentro do grupo 2, com o propósito de diferenciar e classificar a amostra segundo o grau de apinhamento, severo e moderado, respectivamente. Esta mesma forma de divisão dos grupos e quantificação do apinhamento já foi aplicada em estudos anteriores tanto de tipo longitudinal como transversal (BERG, 1986; RADNZIC, 1988), em que o apinhamento dos arcos dentários foi correlacionado com alguns parâmetros dentários e cefalométricos. Outro grupo de trabalhos relacionados examinaram também 2 grupos e quantificaram o apinhamento como leve ou moderado $\leq 4\text{mm}$ e severo acima de 4mm (DORIS et al., 1981; HUNTER; SMITH, 1972; LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982). No presente

trabalho, apenas 3 casos com espaçamento no arco inferior foram encontrados dentro da amostra examinada, os quais não superaram os 3mm de discrepância positiva, sendo considerados dentro do grupo 2.

A avaliação da quantidade de apinhamento ou espaçamento dos dentes anteriores é um dos primeiros passos no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico(HARRIS; VADEN; WILLIAMS, 1987). Diversos trabalhos na literatura(CAREY, 1958; HUCKABA, 1964; RICHARDSON, M.E., 1995) mostram que o método do fio de latão, para determinar a discrepância existente entre o diâmetro mesio-distal dos dentes e o perímetro do arco dentário, vem sendo, até hoje, um dos métodos mais usados e confiáveis tanto nos estudos de pesquisa como na prática clínica.

As medições do comprimento das bases apicais da maxila e da mandíbula foram efetuadas mediante as variáveis Co-A e Co-Gn, variáveis que resultaram de uma modificação do método desenvolvido por Harvold(HARVOLD, 1974) e Woodside (WOODSIDE, 1975). Segundo McNamara(MCNAMARA, J.A., JR., 1984), a variável Co-A corresponde ao comprimento efetivo e não ao comprimento anatômico real da maxila (terço médio da face), enquanto que a variável Co-Gn igualmente determina o comprimento efetivo da mandíbula. Como já foi mostrado na revisão da literatura, existem alguns poucos trabalhos que relacionaram a base óssea da maxila e da mandíbula com o apinhamento dentário, usando as medidas lineares ENA-ENP(BJORK, 1947; RICHARDSON, M. E., 1967), Po-Or(SEIPEL, 1946) e Go-Pog(BJORK, 1947; LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982; RICHARDSON, M. E., 1967). Essas variáveis estariam representando o comprimento anatômico das bases ósseas correspondentes e não o comprimento efetivo das mesmas.

Portanto, são com essas considerações em mente que devem ser analisados os resultados do presente trabalho.

6.3 Precisão da Metodologia

6.3.1 Erro Intra-examinador (Tabela 1)

Para avaliação dos erros sistemático e casual, utilizou-se o teste t para amostras dependentes e a fórmula proposta por Dahlberg. O erro sistemático ocorre quando uma medida é freqüentemente sub ou superestimada. De acordo com Houston(HOUSTON, 1983), este erro pode resultar de uma alteração na técnica de mensuração ou de uma tendência subconsciente do examinador em direcionar os resultados de acordo com as próprias expectativas.

O erro casual no cefalograma, segundo Houston(HOUSTON, 1983), ocorre devido à dificuldade de identificação de determinado ponto cefalométrico ou imprecisão do examinador ao marcá-lo. O ponto A e o ponto Condílio estão dentro dos pontos com maior dificuldade de identificação nas telerradiografias laterais. O maior significado dos erros casuais refere-se ao seu poder de aumentar o desvio-padrão das médias obtidas (DALHBERG, 1940).

De acordo com Houston(HOUSTON, 1983), para que a precisão da metodologia fosse adequadamente analisada, deveriam ser reavaliados um mínimo de 20 casos. Desta forma, para a avaliação do erro intra-examinador, novas aferições das variáveis estudadas (discrepância do comprimento do arco superior e inferior e os comprimentos efetivos da maxila e da mandíbula) foram realizadas nos modelos de estudo e nas telerradiografias laterais de 20 pacientes selecionados aleatoriamente da amostra total, medidas 1 mês após a realização da primeira aferição.

A medição da discrepância do comprimento do arco, no entanto pode trazer dificuldades na medição individual dos dentes; com o uso de um paquímetro digital com precisão de até 0,01mm (Mitutoyo Sul Americana Ltda., São Paulo, Brasil, modelo/código 500-143B) minimizaram-se essas dificuldades.

Finalmente, na diferença entre a primeira e segunda aferição quanto ao grau do apinhamento e as variáveis cefalométricas estudadas, poucos casos apresentaram valores acima de 1,0mm; contudo, nenhuma diferença significativa foi encontrada na avaliação das médias dos erros sistemático e casual intra-examinador

(Tabela 1). Portanto, os resultados favoráveis obtidos em relação à avaliação dos erros casuais e sistemáticos são reflexos da padronização e da precisão na execução das aferições efetuadas.

Não se deve confundir os termos apinhamento dentário, discrepância de comprimento (perímetro) de arco e índice de irregularidade. Para Howe et al.(HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983), o apinhamento dentário é uma disparidade na relação entre o tamanho dentário e o tamanho maxilar, o qual resulta numa imbricação e rotação dos dentes. Já para Radnzc(RADNZIC, 1988), pode ser descrito como uma expressão alterada da taxa tecido alveolar/dente ou como uma desproporção dentoalveolar. Para outros autores(HUCKABA, 1964; NANCE, H.N., 1947; RICHARDSON, M.E., 1995), apinhamento dentário, deficiência de comprimento ou discrepância negativa do arco tem o mesmo significado, sendo que é uma ferramenta clínica que representa a quantidade específica do espaço necessário para alinhamento dos dentes. No entanto, segundo Harris et al.(HARRIS; VADEN; WILLIAMS, 1987), o índice de irregularidade é só uma medida de irregularidade, quando as inclinações axiais dos dentes anteriores (incisivos) divergem ou quando os dentes são deslocados, mas não quando os dentes estão superpostos, de modo que este índice não faz nenhuma declaração a respeito de que existe o ou não espaço adequado que permita alinhar os dentes.

Para efeito do presente trabalho, o apinhamento dentário ou condição de espaço foi considerado como a quantidade específica do espaço necessário para alinhamento dos dentes de mesial do primeiro molar do lado direito até mesial do primeiro molar do lado esquerdo.

6.3.2 Compatibilidade dos Grupos (Tabela 2)

As idades médias dos pacientes dos dois grupos apresentaram-se estatisticamente compatíveis (Tabela 2). Os dois grupos também estavam com distribuição semelhante quanto ao gênero, desde que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, de forma que essa variável não teve uma participação significativa nos resultados apresentados.

Evidentemente que os grupos não se apresentavam ou não eram exigidos a serem compatíveis quanto ao grau do apinhamento e as variáveis cefalométricas estudadas, pois essas são as características sob investigação.

A presença dos dentes permanentes até os primeiros molares, a ausência de anomalias dentárias de forma, tamanho e/ou número e a ausência de dentes ectópicos constituíram critérios adicionais para a seleção da amostra, visto que a ausência de dentes permanentes, a presença de supranumerários e algumas anomalias relacionadas à forma dos dentes podem interferir no desenvolvimento normal da oclusão e no posicionamento dentário (LITTLE, 1999; LITTLE; RIEDEL; ARTUN, 1988).

6.4 Resultados

Através da revisão da literatura, ficou estabelecido que a grande maioria dos estudos similares ao presente trabalho relacionou a condição de espaço nos arcos dentários (apinhamento) com o tamanho dentário, com a largura, com o comprimento e com a profundidade dos arcos dentários, com a largura da base apical e com a inclinação axial dos incisivos inferiores entre os fatores, mais estudados. No entanto, existem poucos trabalhos que relacionaram comprimento das bases apicais com o apinhamento, e nenhum deles é semelhante ao presente estudo.

6.4.1 Características Iniciais Dos Grupos (Fig. 5 a 7)

Para melhor visualização das características iniciais dos grupos e as diferenças iniciais entre eles, os traçados médios iniciais estão dispostos em forma de figuras, na seguinte ordem: as figuras 5 e 6 ilustram as características cefalométricas iniciais dos grupos 1 e 2, e a figura 7 sobrepõe os traçados médios dos dois grupos para que possam ser melhor visualizadas as diferenças entre ambos. A sobreposição foi registrada na linha S-N.

Figura 5 - Média dos traçados do grupo 1

Figura 6 - Média dos traçados do grupo 2

Figura 7 – Sobreposição dos traçados médios dos grupos 1 e 2

Em preto – grupo 1

Em vermelho – grupo 2

6.4.2 Apinhamento dentário e Comprimento das bases apicais

Os resultados do presente estudo demonstraram que os grupos apresentavam evidentemente quantidades diferentes de apinhamento (Tabela 3). Os comprimentos efetivos da maxila e da mandíbula no grupo 1 foram significativamente menores em relação ao grupo 2 ($p < 0,01$).

Considerando que o grupo 2 teve uma idade média ligeiramente maior em relação ao grupo 1, e que isso poderia refletir-se em valores mais altos para as variáveis Co-A e Co-Gn para este grupo, foi efetuado um segundo teste t de compatibilidade, excluindo os casos mais diferenciados, de modo que os 2 grupos ficassem muito semelhantes quanto à idade, muito embora os resultados das

comparações entre variáveis também mostraram valores semelhantes e de significância estatística, segundo é mostrado nas tabelas 5 e 6. Portanto, não foi necessário excluir os casos mais diferenciados em relação à idade dentro de nenhum dos grupos estudados.

As figuras 5 e 6 mostram as características dos cefalogramas dos grupos examinados. A superposição da média dos traçados cefalométricos dos grupos 1 e 2 (Fig. 7) corroboram os resultados apresentados na Tabela 3, onde pode ser observado um maior comprimento das bases apicais da maxila e da mandíbula no grupo 2 do que no grupo 1 (apinhamento inferior $\geq 3\text{mm}$).

A comparação dos resultados encontrados neste trabalho em relação a outros presentes na literatura deve ser conduzida com cautela não somente por se tratar de uma amostra de Classe II completa, desde que os outros usaram amostras com má oclusão de Classe I e oclusão ideal, mas também porque esses trabalhos mostraram diferenças, tanto na metodologia empregada como nos resultados alcançados.

Dentro deles está o trabalho de Turkkahraman(TURKKAHRAMAN; SAYIN, 2004) como o mais relevante a ser comparado porquanto corrobora os resultados do presente trabalho. Muito embora existam outros estudos relacionados(BERG, 1986; JANSON, 2005; LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982; RICHARDSON, M. E., 1967; SEIPEL, 1946), que quando comparados com o presente trabalho, somente mostraram objetivos e resultados parcialmente semelhantes.

O trabalho de Turkkahraman(TURKKAHRAMAN; SAYIN, 2004) corrobora os resultados encontrados no presente trabalho, desde que as variáveis de comprimento efetivo utilizadas e as correlações inversas significantes encontradas foram semelhantes. Muito embora, os critérios para seleção da amostra, baseados nos casos com padrão esquelético Classe I e no estágio da dentadura mista precoce, fossem contrastantes, os resultados encontrados também mostraram que os pacientes com apinhamento dentário tinham menores medidas de comprimento efetivo da maxila e da mandíbula. As correlações inversas significantes encontradas entre o apinhamento e o comprimento maxilar ($r = -0,28$; $p < 0,05$) e o comprimento mandibular ($r = -0,30$; $p < 0,01$) mostram as mesmas tendências em relação aos valores encontrados no presente trabalho para Co-A ($r = -0,53$; $p < 0,001$) e para Co-Gn ($r = -0,32$; $p < 0,01$).

Os resultados do trabalho de Richardson(RICHARDSON, M. E., 1967) mostraram apenas correlações significantes entre a condição do espaço e o

comprimento linear da maxila ($r = 0,34$), com o qual estaria corroborando parcialmente os resultados do presente trabalho. A autora também avaliou a condição de espaço (apinhamento) e o comprimento do osso basal mandibular (Go-Pog); no entanto, as correlações encontradas não foram significantes como no presente trabalho. Além do mais, no trabalho de Richardson não foram mencionados os parâmetros para a seleção da amostra quanto à variável dependente (grau de apinhamento dentário), o tipo de má oclusão, e se os casos foram ou não tratados ortodonticamente, aspectos que realmente foram bem detalhados no presente trabalho. Outros parâmetros contrastantes no estudo de Richardson em relação ao presente trabalho foram a idade média de 18 anos, assim como as variáveis cefalométricas empregadas (ENA-ENP; Go-Pog), as quais estariam representando unicamente os comprimentos anatômicos dos maxilares, mas não seriam representativas do comprimento efetivo basal (MCNAMARA, J.A., JR., 1984). Segundo a autora, foram escolhidos esses pontos por serem os mais exatamente reproduzíveis no sentido ântero-posterior e localizados sobre osso basal próximo dos dentes (RICHARDSON, A., 1966).

Tabela 5 - Compatibilidade dos grupos em relação à idade, ao gênero e à proporção pelo teste t e Qui-quadrado

	<u>Grupo 1 (n=25)</u> Apinhamento $\geq$ 3mm		<u>Grupo 2 (n=42)</u> Apinhamento < 3mm		Diferença	p
	Média	DP	Média	DP		
Idade	12,817	1,74	12,794	1,21	0,023	0,949*
	n	%	n	%	X ²	p
Masculino	15	60	25	59,7	0,0014	0,969**
Feminino	10	40	17	40,3		

*Teste t; **Teste X²

Tabela 6 – Comparação das variáveis Apinhamento, Co-A, Co-Gn pelo Teste t

	<u>Grupo 1 (n=25)</u> Apinhamento $\geq$ 3mm		<u>Grupo 2 (n=42)</u> Apinhamento < 3mm		Diferença das médias	p
	Média	DP	Média	DP		
Apinh. Superior	8,688	3,88	3,533	3,85	5,15	< 0,0001
Apinh. Inferior	5,137	1,65	0,483	0,87	4,65	< 0,0001
Co-A	81,828	4,52	86,183	5,73	- 4,36	0,0018
Co-Gn	103,464	5,01	107,63	6,68	- 4,17	0,0089

Da mesma forma que no trabalho anterior, os resultados de Seipel(SEIPEL, 1946) somente mostraram uma correlação significativa entre o comprimento da maxila e o apinhamento dentário superior, nos grupos dos homens aos 13 anos ($r=0,31$) e das mulheres ($r=0,43$) aos 21 anos de idade. Sendo assim, esses resultados também estariam corroborando parcialmente os resultados do presente trabalho. Por outro lado, também não foi mencionado o tipo de má oclusão examinado e, quanto à variável cefalométrica linear empregada (Po-Or), ela não representa nem o comprimento efetivo da maxila nem o comprimento anatômico real do terço médio da face (MCNAMARA, J.A., JR., 1984).

Por outro lado, o trabalho de Leighton e Hunter(LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982) também mostrou que os comprimentos mandibulares de 2 grupos de pacientes, com diastemas e severamente apinhados ($> 4\text{mm}$), apresentavam diferenças estatisticamente significantes ($p<0,05$), quando comparados aos 8 e 14 anos. Embora se trate de um estudo longitudinal, os resultados também corroboram o presente trabalho, pois sugerem que os casos severamente apinhados tinham maior chance de ter um corpo mandibular mais curto. Porém, dentro da metodologia empregada, o comprimento da mandíbula foi medido desde o ponto Gonio até o ponto mais lingual do aspecto interno da sínfise mandibular, o “Endognatio”. Esta variável linear não determina o comprimento total do corpo mandibular nem o comprimento efetivo, mensurado no presente trabalho.

Usando uma metodologia muito semelhante ao estudo de Leighton e Hunter(LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982), e segundo a metodologia e os resultados encontrados, o trabalho longitudinal de Berg(BERG, 1986) também corrobora parcialmente os resultados do presente trabalho. Ele encontrou que os grupos com apinhamento quando comparados com os grupos com oclusão “normal” (sem apinhamento) mostraram valores médios significativamente menores para o comprimento da mandíbula (Ar-Pog). Quanto à metodologia empregada, a variável Ar-Pog, usada para determinar o comprimento mandibular, se aproxima mais da variável Co-Gn, usada no presente estudo, quando comparada às anteriores já mencionadas (ENA-ENP, Or-Po). Além do mais, as variáveis dependentes, oclusão ideal (Grupo N: $\pm 2\text{mm}$, na condição de espaço) e apinhamento dentário (Grupo Cr: $\geq 3,5\text{ mm}$), assim como a fase de avaliação (12 anos) e a conformação de somente um grupo quanto ao gênero, estavam dentro dos critérios principais para a seleção

da amostra; portanto, mostraram semelhança com o presente trabalho quanto a esses critérios.

Janson(JANSON, 2005) examinou uma amostra de Classe II completa, de casos tratados ortodonticamente com extrações de 2 e 4 pré-molares divididos em 2 grupos, e posteriormente subdivididos segundo a quantidade de apinhamento inicial no arco inferior. Nos 2 subgrupos sem apinhamento, embora houvesse prevalência de crescimento vertical e de uma mandíbula retruída, os comprimentos da maxila e do corpo mandibular foram maiores quando comparados com os 2 grupos completos examinados, sugerindo uma relação entre o apinhamento dentário e o menor comprimento linear das bases ósseas. Portanto, mediante os resultados encontrados no presente trabalho foi aceita a hipótese sugerida por Janson, em que foi comprovado que existe uma correlação inversa entre o apinhamento dentário e o comprimento da base apical mandibular.

O mesmo autor também observou semelhança entre os subgrupos sem apinhamento, não encontrando nenhuma variável que apresentasse diferença estatisticamente significativa. No entanto, o grupo 2 completo, com um comprimento do corpo mandibular proporcionalmente menor em relação ao volume dentário, demonstrou uma maior protrusão dos incisivos e uma posição mais mesial dos molares. A partir dessas observações e dos resultados no presente trabalho pode-se especular que o posicionamento mais anterior dos molares inferiores seja o resultado de um comprimento reduzido da base apical, contribuindo, assim, no apinhamento dentário anterior na má oclusão de Classe II.

Por outro lado, considerando que não foi objetivo do presente trabalho determinar outras variáveis que não sejam aquelas relacionadas com os comprimentos das bases apicais, pode-se observar um melhor relacionamento ântero-posterior das bases ósseas, dos lábios e um perfil menos convexo no grupo 2 (apinhamento < 3mm) do que no grupo 1(Figura 7), características que também foram observadas e comprovadas no anterior trabalho(JANSON, 2005).

Alguns estudos longitudinais também relacionaram o comprimento das bases apicais com a má oclusão de Classe II. Baccetti et al.(BACCETTI et al., 1997) e Bishara et al.(BISHARA et al., 1997) encontraram que a única medida que se diferenciou no estágio inicial de desenvolvimento foi o comprimento mandibular entre um grupo de indivíduos com oclusão ideal quando comparado com o grupo de Classe II divisão 1, e que posteriormente num estágio tardio essa diferença não foi

significativa. A partir desse dado pode-se especular que já na fase da dentadura mista precoce, o comprimento da base mandibular reduzido seria provavelmente o principal fator contribuinte para a presença do apinhamento dentário primário moderado ou severo neste tipo de má oclusão.

Diversos trabalhos(HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983; POOSTI; JALALI, 2007; SATO, 1989), observaram que as características de contorno, forma e dimensões dos arcos sem apinhamento mostravam-se uniformes, simétricas e maiores respectivamente, quando comparados com os arcos com apinhamento severo. Por outro lado, já foi demonstrado que na má oclusão de Classe II divisão 1 existe uma tendência à mordida cruzada posterior com discrepâncias transversais inter-arco negativas quando comparadas com oclusões ideais(BACCETTI et al., 1997; BISHARA; BAYATI; JAKOBSEN, 1996; DA SILVA FILHO; FERRARI JUNIOR; OKADA OZAWA, 2008; SATO, 1989; STALEY; STUNTZ; PETERSON, 1985). Portanto, com base nos resultados e considerando que não foram observadas discrepâncias transversais entre arcos sem apinhamento na amostra do presente trabalho, é possível especular que existe uma correlação direta entre as dimensões da largura dos arcos dentários e o comprimento das bases apicais. Sendo assim caberia sugerir um trabalho que avaliasse esses parâmetros.

Finalmente, Doris et al.(DORIS et al., 1981) reportaram que o tamanho mesio-distal de vários dentes permanentes foi uniformemente maior no grupo com arcos apinhados (> 4mm) e que quando a massa dentária acumulada dos 20 dentes permanentes for 140mm ou mais, o clínico pode considerar tratamento com extrações. A partir destes resultados e os do presente trabalho, pode se sugerir que, além da análise de comprimento do arco, deve ser considerado o somatório das larguras mesio-distais dos dentes e o comprimento de base apical, na formulação do plano de tratamento ortodôntico, mais ainda naqueles casos limítrofes onde existe dúvida sobre extrair ou não dentes permanentes.

6.4.2.1 Correlações com o apinhamento dentário

Existem alguns resultados semelhantes e outros contrastantes na literatura quando se analisam as correlações entre o apinhamento dentário e as bases

apicais. Seipel(SEIPEL, 1946) encontrou coeficientes significantes ($p < 0,01$) entre a condição do espaço e o comprimento linear da maxila, para um grupo de homens aos 13 anos ($r = 0,31$) e de mulheres ($r = 0,43$) aos 21 anos idade. Richardson(RICHARDSON, M. E., 1967) também mostrou apenas correlações significantes no comprimento linear da maxila ($r = 0,34$) em 56 jovens adultos, entre 18 e 20. Por outro lado, os resultados de Turkkahraman(TURKKAHRAMAN; SAYIN, 2004), em que foi aplicada uma metodologia bastante semelhante, mostram correlações significantes para Co-A ($r = -0,28$; $p < 0,05$) e para Co-Gn ($r = -0,30$; $p < 0,01$). Porém, todas elas mostraram valores menores quando comparados com as correlações do presente estudo para Co-A ($r = -0,53$; $p < 0,001$) e para Co-Gn ($r = -0,32$; $p < 0,01$).

Os trabalhos de Leighton e Hunter(LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982) e Berg(BERG, 1986) não reportaram coeficientes de correlação entre o apinhamento e os comprimentos das bases apicais, por não ser um dos objetivos do trabalho e por não ter encontrado valores significantes, respectivamente.

No presente trabalho, também foram encontradas correlações significantes entre o apinhamento superior e o inferior ($r = 0,63$; $p < 0,01$), assim como entre as variáveis Co-A e Co-Gn ($r = 0,69$; $p < 0,01$).

Os coeficientes de correlação significantes encontrados no presente estudo, para as variáveis Co-A e Co-Gn, mostram que existe definitivamente uma influência direta dos comprimentos das bases apicais sobre o apinhamento dentário superior e inferior.

6.5 Considerações Clínicas

Uma vez que a discrepância do arco-dente é determinada, o plano de tratamento pode ser direcionado para reduzir a massa dentária ou incrementar a dimensão dos arcos, ou ainda, uma combinação de ambos os procedimentos. A escolha de um adequado plano de tratamento, necessariamente deve estar baseada na condição atual do paciente, assim como no grau de efetividade do tratamento proposto.

Partindo do fato de que o comprimento dos arcos dentários tem uma relação diretamente proporcional com o comprimento das bases apicais, os resultados do

presente trabalho devem ser considerados no planejamento ortodôntico, pois ajudam na decisão de extrair ou não dentes, na má oclusão de Classe II completa. De modo que, bases apicais reduzidas em seu comprimento são um critério a mais que sugere ao clínico um tratamento com extrações dentárias.

6.6 Considerações finais

A causa do apinhamento dentário é multifatorial, muitas tentativas têm sido efetuadas para identificar os fatores envolvidos mais importantes, seja agindo individualmente ou em forma combinada. Já foi mostrado através da revisão da literatura que parâmetros como diâmetros dentários, (BERNABE; FLORES-MIR, 2006; DORIS et al., 1981; FASTLICHT, 1970; LUNDSTROM, A., 1951; NORDERVAL; WISTH; BOE, 1975; PURI et al., 2007; SHAH; ELCOCK; BROOK, 2003; SMITH; DAVIDSON; GIPE, 1982), dimensões quanto à largura e comprimento dos arcos dentários (BISHARA et al., 1989; HOWE; MCNAMARA; O'CONNOR, 1983; MCKEOWN, 1981; MILLS, 1964; RADNZIC, 1988) e das bases apicais (BERG, 1986; JANSON, 2005; LEIGHTON, B. C.; HUNTER, 1982; RICHARDSON, A., 1966; SEIPEL, 1946; TURKKAHRAMAN; SAYIN, 2004) constituem fatores determinantes do apinhamento dentário na má oclusão de Classe I.

No entanto, com o presente trabalho foi demonstrado que o comprimento das bases apicais é provavelmente um dos principais responsáveis pelo apinhamento dentário na má oclusão de Classe II completa. Futuros trabalhos relacionados poderiam ajudar a corroborar os resultados significantes aqui demonstrados.

6.7 Sugestões para futuros trabalhos

O trabalho sugerido consistiria em estudar a correlação entre o comprimento das bases apicais e a discrepância transversal dos molares e dos caninos nos arcos dentários superior e inferior, nos casos com e sem apinhamento na má oclusão de Classe II completa.

7. CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

Casos com maior apinhamento anterior apresentam bases apicais significativamente menores do que casos com apinhamentos suaves ou sem apinhamento, na má oclusão de Classe II completa.

Portanto, houve uma correlação significativa, inversamente proporcional entre o apinhamento dentário e o comprimento efetivo das bases apicais na Classe II completa.

REFERÊNCIAS

REFERENCIAS

Avery JK. New concepts concerning the development of the teeth of the domestic pig and man. Rochester: University of Rochester; 1952.

Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Jr., Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(5):502-9.

Barber TK. The crowded arch. *JS Calif Dent Hig Assoc.* 1967;35:232-40.

Barrow DB, White JR. Developmental changes of the maxillary and mandibular dental arches. *Angle Orthod.* 1952;22(1):41-6.

Beazley WW. Assessment of mandibular arch length discrepancy utilizing an individualized arch form. *Angle Orthod.* 1971;41(1):45-54.

Berg R. Crowding of the dental arches: a longitudinal study of the age period between 6 and 12 years. *Eur J Orthod.* 1986;8(1):43-9.

Bernabe E, del Castillo CE, Flores-Mir C. Intra-arch occlusal indicators of crowding in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(2):220-5.

Bernabe E, Flores-Mir C. Dental morphology and crowding. A multivariate approach. *Angle Orthod.* 2006;76(1):20-5.

Betteridge MA. Index for measurement of lower labial segment crowding. *Br J Orthod.* 1976;3(2):113-6.

Biggerstaff RH, Wells JA. Computerized analysis of occlusion in the postcanine dentition. *Am J Orthod.* 1972;61(3):245-54.

Bishara SE. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(6):661-73.

Bishara SE, Bayati P, Jakobsen JR. Longitudinal comparisons of dental arch changes in normal and untreated Class II, Division 1 subjects and their clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(5):483-9.

Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. Arch length changes from 6 weeks to 45 years. *Angle Orthod.* 1998;68(1):69-74.

Bishara SE, Jakobsen JR, Treder JE, Stasi MJ. Changes in the maxillary and mandibular tooth size-arch length relationship from early adolescence to early adulthood. A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(1):46-59.

Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *Angle Orthod.* 1997;67(1):55-66.

- Bjork A. The face in profile. Lund, Berlingska; 1947.
- Bjork A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res*. 1963;42(1)Pt 2:400-11.
- Bjork A, Palling M. Adolescent age changes in sagittal jaw relation, alveolar prognathism, and incisal inclination. *Acta Odontol Scand*. 1955;12(3-4):201-32.
- Bjork A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod*. 1972;62(4):339-83.
- Black TK, 3rd. Fluctuating asymmetry in the deciduous dentition. *J Dent Res*. 1980;59(4):725.
- Brambilla AC. Comparação dos resultados oclusais do tratamento da Classe II tratada com extrações de dois pré-molares com a terapêutica utilizando as extrações de quatro pré-molares [Dissertação (Mestrado)]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2002.
- Brash JC. The etiology of irregularities and malocclusion of the teeth. . 2 ed. London; 1956.
- Burstone CJ. Dr. Charles J. Burstone on the uses of the computer in orthodontic practice (part 1). *J Clin Orthod*. 1979;13(7):442-53.
- Carey CW. Treatment planning and technical program in the four fundamental treatments forms. *Am J Orthod*. 1958;44:887-98.
- Carter GA, McNamara JA, Jr. Longitudinal dental arch changes in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;114(1):88-99.
- Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA, Keim RG. Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. *Angle Orthod*. 1998;68(5):445-54.
- da Silva Filho OG, Ferrari Junior FM, Okada Ozawa T. Dental arch dimensions in Class II division 1 malocclusions with mandibular deficiency. *Angle Orthod*. 2008;78(3):466-74.
- Dalhberg G. Statistical methods for medical and biological students. Interscience Publications, NY. 1940.
- DeKock WH. Dental arch depth and width studied longitudinally from 12 years of age to adulthood. *Am J Orthod*. 1972;62(1):56-66.
- Doris JM, Bernard BW, Kuflinec MM, Stom D. A biometric study of tooth size and dental crowding. *Am J Orthod*. 1981;79(3):326-36.
- Fastlicht J. Crowding of mandibular incisors. *Am J Orthod*. 1970;58(2):156-63.
- Fisk RO. Normal mandibular arch changes between ages 9-16. *J Can Dent Assoc (Tor)*. 1966;32(11):652-8.
-

-
- Foster TD, Hamilton MC, Lavelle CL. A study of dental arch crowding in four age-groups. *Dent Pract Dent Rec.* 1970;21(1):9-12.
- Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Sex Difference in Tooth Size. *J Dent Res.* 1964;43:306.
- Harris EF, Bodford K. Bilateral asymmetry in the tooth relationships of orthodontic patients. *Angle Orthod.* 2007;77(5):779-86.
- Harris EF, Vaden JL, Williams RA. Lower incisor space analysis: a contrast of methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(5):375-80.
- Harvold EP. *The Activator in Interceptive Orthodontics.* St. Louis; 1974.
- Herren P, Schmoker R, Jordi T. Arch shape and space balance determined by arcogramme technique. *Trans Eur Orthod Soc.* 1973:61-73.
- Hooton EA. *Up from the ape.* New York; 1947.
- Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod.* 1983;83(5):382-90.
- Howe RP, McNamara JA, Jr., O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthod.* 1983;83(5):363-73.
- Howes AE. Case analysis and treatment planning based upon the relationship of the tooth material to its supporting bone *Am J Orthod and Oral Surgery.* 1947;33:499-533.
- Huckaba GW. Arch size analysis and tooth size prediction. . *Dental Clinics of North America.* 1964:431-40.
- Hunter WS, Smith BR. Development of mandibular spacing-crowding from nine to 16 years of age. *J Can Dent Assoc (Tor).* 1972;38(5):178-85.
- Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *Am J Orthod.* 1977;72(3):276-86.
- Janson MRP. Influência das características cefalométricas na proporção de sucesso do tratamento da Classe II com extrações de dois e de quatro pré-molares [Dissertação (Mestrado)]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2005.
- Karlsen AT, Krogstad O. Morphology and growth in convex profile facial patterns: a longitudinal study. *Angle Orthod.* 1999;69(4):334-44.
- Kraus BS, Jordan RE. *The human dentition before birth.* Philadelphia; 1965.
- Lavelle CL. Crowding and spacing within the human dental arch of different racial groups. *Arch Oral Biol.* 1970;15(11):1101-3.
-

Lavelle CL, Foster TD. Crowding and spacing of the teeth in an adult British population. *Dent Pract Dent Rec*. 1969;19(7):239-42.

Leighton BC. The early signs of malocclusion. *Trans Eur Ortho Society Congress*; 1969; 1969. p. pp 353-68.

Leighton BC. Early recognition of normal occlusion. In: *The Biology of Occlusal Development*, J.A. McNamara, Jr., (ed.), Monograph 7, Craniofacial Growth Series. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, The University of Michigan.: Center for Human Growth and Development.; 1977.

Leighton BC, Hunter WS. Relationship between lower arch spacing/crowding and facial height and depth. *Am J Orthod*. 1982;82(5):418-25.

Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod*. 1975;68(5):554-63.

Little RM. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: University of Washington studies. *Semin Orthod*. 1999;5(3):191-204.

Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988;93(5):423-8.

Lundstrom A. The aetiology of crowding of the teeth (based on studies of twins and on morphological investigations) and its bearing on orthodontic treatment. *Trans Eur Ortho Society Congress*; 1951; 1951. p. 176-89.

Lundstrom A. Intermaxillary tooth width ratio and tooth alignment and occlusion. *Acta Odontol Scand*. 1955;12(3-4):265-92.

Lundstrom A. Changes in crowding and spacing of the teeth with age. *Dent Pract Dent Rec*. 1969;19(6):218-24.

Lundstrom A. A study of the correlation between mandibular growth direction and changes in incisor inclination, overjet, overbite and crowding. *Trans Eur Orthod Soc*. 1975:131-40.

Lundstrom AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Svensk Tandl- Tidskr*. 1923.

Lundy HJ, Richardson ME. Developmental changes in alignment of the lower labial segment. *Br J Orthod*. 1995;22(4):339-45.

McKeown M. The diagnosis of incipient arch crowding in children. *N Z Dent J*. 1981;77(349):93-6.

McNamara JA, Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod*. 1984;86(6):449-69.

McNamara JA, Jr., Brudon, W.L. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics Treatment in the mixed Dentition*. Ann Arbor Michigan; 1995.

-
- Melo L, Ono Y, Takagi Y. Indicators of mandibular dental crowding in the mixed dentition. *Pediatr Dent*. 2001;23(2):118-22.
- Miethke RR, Behm-Menthel A. Correlations between lower incisor crowding and lower incisor position and lateral craniofacial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988;94(3):231-9.
- Mills LF. Arch width, arch length and tooth size in young males. *Angle Orthod*. 1964;34:124-9.
- Moore WJ, Lavelle CL, Spence TF. Changes in the size and shape of the human mandible in Britain. *Br Dent J*. 1968;125(4):163-9.
- Moorrees CF, Chadha JM. Available Space for the Incisors During Dental Development--A Growth Study Based on Physiologic Age. *Angle Orthod*. 1965;35:12-22.
- Moorrees CF, Reed RB. Biometrics of crowding and spacing of the teeth in the mandible. *Am J Phys Anthropol*. 1954;12(1):77-88.
- Moorrees CF, Reed RB. Correlations among Crown Diameters of Human Teeth. *Arch Oral Biol*. 1964;115:685-97.
- Moorrees CFA. The Dentition of the Growing Child: A Longitudinal Study of Dental Development between three and eighteen years of age. Harvard University Press. 1959.
- Moyers RE, van der Linden FPGM, Riolo ML, McNamara J. Standards of human occlusal development. In: University School Growth Study TUoM, editor. Craniofacial Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development 1976.
- Musich DR, Ackerman JL. The catenometer: a reliable device for estimating dental arch perimeter. *Am J Orthod*. 1973;63(4):366-75.
- Nance HN. The limitations of orthodontic treatment. *Am J Orthod Oral Surg*. 1947;32:177-223/53-301.
- Nance HN. The limitations of orthodontic treatment; diagnosis and treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod*. 1947;43(43rd Annual Meeting):36-84.
- Nijhout HF, Davidowitz G. Developmental perspectives on phenotypic variation, canalization, and fluctuating asymmetry. In: Polak M e, editor. Developmental Instability: Causes and Consequences. Oxford: Oxford University Press; 2003.
- Norderval K, Wisth PJ, Boe OE. Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial morphology. *Scand J Dent Res*. 1975;83(5):267-73.
- Poosti M, Jalali T. Tooth size and arch dimension in uncrowded versus crowded Class I malocclusions. *J Contemp Dent Pract*. 2007;8(3):45-52.
-

Puri N, Pradhan KL, Chandna A, Sehgal V, Gupta R. Biometric study of tooth size in normal, crowded, and spaced permanent dentitions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(3):279 e7-14.

Radnizic D. Dental crowding and its relationship to mesiodistal crown diameters and arch dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988;94(1):50-6.

Rees DJ. A method for assessing the proportional relation of apical bases and contact diameters of the teeth. *Am J Orthod*. 1953;39(Set):695-707.

Richardson A. An investigation into the reproducibility of some points, planes and lines used in cephalometrics analysis. *Am J Orthod*. 1966;52(9):637-51.

Richardson ME. The use of cephalometric X-rays in determining basal bone size and its relationship to crowding. *Trans Eur Ortho Society Congress*; 1967; 1967. p. 181-90.

Richardson ME. Late lower arch crowding in relation to primary crowding. *Angle Orthod*. 1982;52(4):300-12.

Richardson ME. Late lower arch crowding. The role of facial morphology. *Angle Orthod*. 1986;56(3):244-54.

Richardson ME. The etiology of late lower arch crowding alternative to mesially directed forces: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994a;105(6):592-7.

Richardson ME. Late lower arch crowding: the role of differential horizontal growth. *Br J Orthod*. 1994b;21(4):379-85.

Richardson ME. Late lower arch crowding: the role of the transverse dimension. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;107(6):613-7.

Richardson ME. Late lower arch crowding in relation to the direction of eruption. *Eur J Orthod*. 1996;18(4):341-7.

Richardson ME. A review of changes in lower arch alignment from seven to fifty years. *Semin Orthod*. 1999;5(3):151-9.

Rudge SJ. A computer program for the analysis of study models. *Eur J Orthod*. 1982;4(4):269-73.

Sakuda M, Kuroda Y, Wada K, Matsumoto M. Changes in crowding of the teeth during adolescence and their relation to growth of the facial skeleton. *Trans Eur Orthod Society Congress*; 1976; 1976. p. 93 -104.

Sampson WJ, Richards LC. Prediction of mandibular incisor and canine crowding changes in the mixed dentition. *Am J Orthod*. 1985;88(1):47-63.

Sanin C, Savara BS. Factors that affect the alignment of the mandibular incisors: a longitudinal study. *Am J Orthod*. 1973;64(3):248-57.

-
- Sato A. Longitudinal study of dental arch forms, with special reference to normal and malocclusions. *Aichi Gakuin Daigaku Shigakkai Shi*. 1989;27(3):635-72.
- Seipel CM. Variation of tooth position. *SvenTandlak Tidskr (Acta Odontol Scand)*. 1946;(T 39 Supp).
- Shah AA, Elcock C, Brook AH. Incisor crown shape and crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;123(5):562-7.
- Shigenobu N, Hisano M, Shima S, Matsubara N, Soma K. Patterns of dental crowding in the lower arch and contributing factors. A statistical study. *Angle Orthod*. 2007;77(2):303-10.
- Sillman JH. Some Aspects of Individual Dental Development: Longitudinal Study from Birth to 25 Years. *Am J Orthod*. 1964;51:1-25.
- Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod*. 1983;83(2):114-23.
- Smith RJ, Davidson WM, Gipe DP. Incisor shape and incisor crowding: a re-evaluation of the Peck and Peck ratio. *Am J Orthod*. 1982;82(3):231-5.
- Solow B. The pattern of craniofacial associations. *Acta Odontol Scand*. 1966;24(Supplement 46).
- Sprowls W, Ward R, Jamison P, Hartsfield JJ. Dental Arch Asymmetry, Fluctuating Dental Asymmetry, and Dental Crowding: A Comparison of Tooth Position and Tooth Size Between Antimeres. *Seminars in Orthodontics*. 2008;14(2 (June)):157-65.
- Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod*. 1985;88(2):163-9.
- Thilander B. Basic mechanisms in craniofacial growth. *Acta Odontol Scand*. 1995;53(3):144-51.
- Townsend GC. Intercuspal distances of maxillary pre-molar teeth in Australian Aborigines. *J Dent Res*. 1985;64(3):443-6.
- Tsai HH. Dental crowding in primary dentition and its relationship to arch and crown dimensions. *J Dent Child (Chic)*. 2003;70(2):164-9.
- Turkkahraman H, Sayin MO. Relationship between mandibular anterior crowding and lateral dentofacial morphology in the early mixed dentition. *Angle Orthod*. 2004;74(6):759-64.
- van der Linden FP. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. *J Am Dent Assoc*. 1974;89(1):139-53.
- van der Linden FP, McNamara JA, Jr., Burdi AR. Tooth size and position before birth. *J Dent Res*. 1972;51(1):71-4.
-

van der Linden FPGM. Genetic and environmental factors in dentofacial morphology. . Am J Orthod. 1966;52:576.

White LW. Accurate arch-discrepancy measurements. Am J Orthod. 1977;72(3):303-8.

Woodside DG. Cephalometric roentgenography. In: Clark J, editor. Clinical Dentistry. Philadelphia: Saunders; 1975.

Zentner A, Peylo S, Brothag D. Predictive value of morphologic parameters for successful correction of Class II Division 2 malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;123(3):279-85.

APÊNDICES

Tabela A-1. Valores do apinhamento superior e inferior utilizados no cálculo do erro do método.

Nome	Nº	Grupo	Gen	Apin. Sup1	Apin. Sup2	Apin. Inf1	Apin Inf2
Camila Zanata	1	1	F	10,22	9,6	5,88	5,81
Priscila Oliveira	2	1	F	3,51	4,25	4,53	5,49
Alessandra Catalano	3	1	F	13,53	14,11	6,96	6,54
Ana Emilia Pio	4	1	F	5,84	6,13	3,65	3,93
Cesar Oliveira	5	1	M	7,4	7,74	3,24	3,27
Débora Baldani	6	1	F	8,18	8,83	3,32	3,98
Edilson Medeiros	7	1	M	14,74	14,92	9,76	10,1
Fabio Paiva L,	8	1	M	4,08	3,98	3,74	4,98
Fabício Santos	9	1	M	6,74	6,86	4,98	4,52
Fernando L, Neto	10	1	M	17,74	17,44	6,51	6,55
Halphen Berbet	11	1	M	7,8	7,37	4,49	4,25
Micael Mateus	12	1	M	11,39	10,82	4,08	3,43
Bruno L. da Luz	13	2	M	7,45	7,25	1,0	1,5
Everton J, Davila	14	2	M	8,44	8,23	1,56	2,0
Heder A, Santos	15	2	M	5,83	5,45	1,52	1,40
Marlon Pelizario	16	2	M	4,26	5,11	2,05	1,84
Ivan A, F, Marche	17	2	M	9,51	9,12	2,89	2,90
Ricardo P, Oliveira	18	2	M	3,66	3,81	1,75	1,67
Hilton Guimarães	19	2	M	9,23	9,68	2,63	2,80
Ana P, Laranjeira	20	2	F	4,87	4,15	1,22	1,91

Tabela A-2. Valores das variáveis Co-A e Co-Gn utilizados no cálculo do erro do método.

Nome	Nº	Grupo	Gen.	Co-A1	Co-A2	Co-Gn1	Co-Gn2
Ana Emilia Pio	1	1	F	76,6	77,5	101,6	102,3
Cesar Oliveira	2	1	M	80,4	83,2	105,6	104,2
Edilson Medeiros	3	1	M	87,2	86,9	108,1	109,0
Ednaldo Costa	4	1	M	85,5	86,9	102,2	101,8
Fabio Paiva L,	5	1	M	91,2	89,9	116,0	116,8
Fabício Santos	6	1	M	78,9	79,8	99,1	98,3
Micael Mateus	7	1	M	79,1	80,6	104,8	105,3
Mirian Cavalcante	8	1	F	82,8	81,8	101,4	100,6
Heder A, Santos	9	2	M	78,6	78,2	100,7	101,4
Ivan A, F, Marche	10	2	M	82,1	82,1	100,9	101,5
Ricardo P, Oliveira	11	2	M	88,4	89,5	111,8	110,5
Leandro Dias	12	2	M	91,5	92,1	110,1	109,3
Licinia Massoca	13	2	F	82,9	83,7	107,8	107,3
Marcos Vieira	14	2	M	82,6	82,6	109,8	109,9
Eduardo S, Penitente	15	2	M	90,4	90,7	113,9	113,9
Lidiane Silva	16	2	F	88,4	87,9	106,9	106,2
Juliana Oliveira	17	2	F	97,1	96,3	116,1	115,8
Leonardo Porto	18	2	M	89,1	90,6	118,4	119,1
Tatiane Ferrari	19	2	F	90,9	91,7	106,4	105,1
Juliano Loureiro	20	2	M	85,8	86,4	98,7	99,4

Tabela A-3. Caracterização da amostra e valores individuais correspondentes a cada paciente.

Nº	Nome	Pasta	Arquivo	Grupo	Gênero	Idade Inicial
1	Camila Zanata	498F58	PG	1	F	11,33
2	Priscila Oliveira	1775	E	1	F	12,92
3	Ricardo Coneglian	573G65	PG	1	M	10,67
4	Alessandra Catalano	281F34	PG	1	F	11,67
5	Ana Emilia Pio	170	E	1	F	11,08
6	Carlos Brito	2D1	PG	1	M	18,33
7	Cesar Oliveira	443	E	1	M	11,58
8	Débora Baldani	512M60	PG	1	F	14,17
9	Edilson Medeiros	659	E	1	M	13,17
10	Ednaldo Costa	58Ac	E	1	M	15,50
11	Fabio Paiva L,	823	E	1	M	14,67
12	Marcelo Silva	1450	E	1	M	11,25
13	Glaucia Souza	44S5	PG	1	F	13,00
14	Fabricio Santos	835	E	1	M	11,33
15	Fernando L, Neto	884	E	1	M	11,33
16	Halphen Berbet	1026	E	1	M	14,42
17	Cristiane Moraes	474G56	E	1	M	11,92
18	Micael Mateus	1621	E	1	M	13,17
19	Mirian Cavalcante	1649	E	1	F	11,17
20	Luciane Pereira	680	E	1	F	14,00
21	Vinicius Rossi	2172	E	1	M	12,83
22	Bernadete Napolitano	105D11	PG	1	F	12,33
23	Thiago B, Ramalho	215	Acopén	1	M	14,00
24	Cristiane Minorelo	61D15	PG	1	F	12,50
25	Ricardo Mesquita	43D8	PG	1	M	12,08
26	Alexandre M, Gomes	71	E	2	M	13,00
27	Bruno L. da Luz	346	E	2	M	11,50
28	Everton J, Davila	656	E	2	M	13,67
29	Heder A, Santos	1028	E	2	M	12,67
30	Marlon Pelizario	1588	E	2	M	15,00
31	Ivan A, F, Marche	1066	E	2	M	14,67
32	Ricardo P, Oliveira	1884	E	2	M	12,00
33	Vanessa R, Melges	2158	E	2	F	14,25
34	William V. Boas	2218	E	2	M	13,00
35	Hilton Guimarães	180C22	PG	2	M	12,83
36	Rafael P, Camargo	68	Acopén	2	M	14,00
37	Ana Paula Laranjeira	143	PG	2	F	12,83
38	Paulo Medeiros	263F32	PG	2	M	14,33
39	Marcos Spetic	202A25	PG	2	M	11,17
40	Luis Gustavo C, Reis	790Ac	E	2	M	12,83

Tabela A-3. Caracterização da amostra e valores individuais correspondentes a cada paciente.

Nº	Nome	Pasta	Arquivo	Grupo	Gênero	Idade Inicial
41	Aline Rosa	123	E	2	F	11,58
42	André Bastistini	234	E	2	M	11,50
43	Eduardo Cavacami	667	E	2	M	13,75
44	Elaine B, Ermacora	638	PG	2	F	13,75
45	Jose Issa Jr	23D3	PG	2	M	15,08
46	Vania Pinheiro	49L5	PG	2	F	12,25
47	Hélida S, Sanches	1035	E	2	F	12,42
48	Leandro Dias	1286	E	2	M	13,33
49	Licinia Massoca	1307	E	2	F	14,00
50	Marcos Vieira	1523	E	2	M	11,50
51	Renata C, Castro	1838	E	2	F	14,00
52	Renata Ferrari	1837	E	2	F	13,00
53	Ana Lúcia Leite	213F23	PG	2	F	12,25
54	André Bertone	231	E	2	M	14,67
55	Paula Picoli	1731	E	2	F	13,33
56	Eduardo S, Penitente	671	E	2	M	15,08
57	Lidiane Silva	1310	E	2	F	12,08
58	Vilma Galvao	184F24	PG	2	F	14,33
59	Joao Carvalho	33P4	PG	2	M	18,25
60	Adriana C, Luchesi	218M128	PG	2	F	14,58
61	Alceu Borges Jr	43	E	2	M	15,00
62	Alessandro Martineli	72	E	2	M	14,33
63	Ana Laura Daher	455Ac	E	2	F	11,42
64	Emerson Montanhini	710	E	2	M	14,67
65	José Terto Jr,	168Ac	E	2	M	14,00
66	Juliana Oliveira	1177	E	2	F	15,08
67	Leonardo Porto	1301	E	2	M	13,50
68	Ludymila F, Terto	1375	E	2	F	13,08
69	Luis Eduardo Borgo	1394	E	2	M	12,33
70	Mayra Crepaldi	1608	E	2	F	12,00
71	Mayra Muniz	1606	E	2	F	15,00
72	Rosimeire N, Silva	1967	E	2	F	11,67
73	Samuel Abraao	1984	E	2	M	12,33
74	Tatiane Ferrari	2078	E	2	F	11,08
75	Willian Biral	141O17	PG	2	M	13,00
76	Celso Chermont	200A25	PG	2	M	12,17
77	Juliano Loureiro	1205	E	2	M	13,25
78	Maria C, Andrade	4D1	PG	2	F	12,42
79	Bruno Taveira	52	Acopén	2	M	14,08
80	Érika Cristina, Duarte	185Ac	E	2	F	14,33

Tabela A-4. Valores individuais de cada variável, atribuídos a cada paciente.

Nº	Grupo	Apinh. Superior	Apinh. Inferior	Co-A	Co-Gn
1	1	10,22	5,88	79,4	97,6
2	1	3,51	4,53	85,7	101,8
3	1	10,69	3,36	78,8	98,6
4	1	13,53	6,96	73,8	100
5	1	5,84	3,65	76,6	101,6
6	1	7,13	6,76	92,3	109,7
7	1	7,4	3,24	80,4	105,6
8	1	8,18	3,32	76,5	98,3
9	1	14,74	9,76	87,2	108,1
10	1	7,39	5	85,5	102,2
11	1	4,08	3,74	91,2	116
12	1	2,65	3,63	86,1	104,8
13	1	10,40	4,61	81,4	103,2
14	1	6,74	4,98	78,9	99,1
15	1	17,74	6,51	79,3	104,6
16	1	7,8	4,49	83,7	111,3
17	1	10,37	4,26	82,4	106,4
18	1	11,39	4,08	79,1	104,8
19	1	5,55	4,09	82,8	101,4
20	1	14,5	4	85,1	111,8
21	1	5,1	5	77,7	96,4
22	1	13	8	78,8	101,7
23	1	6,76	5	82,5	101,9
24	1	4,5	6,58	77,8	103,5
25	1	8,00	7	82,7	96,2
26	2	10,28	1	79,7	109,8
27	2	7,45	1	85,6	107
28	2	8,44	1,56	80,2	109,2
29	2	5,83	1,52	78,6	100,7
30	2	4,26	2,05	83,2	108,5
31	2	9,51	2,89	82,1	100,9
32	2	3,66	1,75	88,4	111,1
33	2	4,94	1,1	84,7	105,9
34	2	6,45	1,24	79,4	105,5
35	2	9,23	2,63	79,9	104,1
36	2	0	1,7	87,6	118,6
37	2	4,87	1,22	88,9	113,4
38	2	8	1,5	87,2	110,3
39	2	13	1	82,8	107,5
40	2	9	0	77,2	99,1

Tabela A-4. Valores individuais de cada variável, atribuídos a cada paciente.

Nº	Grupo	Apinh. Sup.	Apinh. Inf.	Co-A	Co-Gn
41	2	7,77	0	84,5	101,3
42	2	7,07	0	80	102,6
43	2	6,26	0	86,8	106,9
44	2	6,26	0	79,4	110,9
47	2	8,07	0	86	106,4
48	2	4,15	0	91,5	110,1
49	2	6,21	0	82,9	107,8
50	2	3,20	0	82,6	109,8
51	2	1,73	0	84,6	113,5
52	2	1,65	0	80,2	101,7
53	2	3,5	0	87	102,3
54	2	2	0	96,3	108,6
55	2	1,5	0	92	109,1
56	2	1	0	90,4	113,9
57	2	0	3	88,4	106,9
58	2	0	2,52	83,3	110,9
59	2	0	2,07	92,2	110,5
60	2	0	0	80,3	109,9
61	2	0	0	93,8	119,2
62	2	0	0	98,2	123,2
63	2	0	0	86,7	102,8
64	2	0	0	94,3	120,3
65	2	0	0	88,7	111,4
66	2	0	0	97,1	116,1
67	2	0	0	89,1	118,4
68	2	0	0	78,1	96,5
69	2	0	0	93,8	114,8
70	2	0	0	81,3	100,3
71	2	0	0	87,6	105,6
72	2	0	0	85,9	105,4
73	2	0	0	93,8	111,7
74	2	0	0	90,9	106,4
75	2	0	0	87,3	107,5
76	2	0	0	90,4	105,2
77	2	0	0	85,8	98,7
78	2	0	0	79,3	94,3
79	2	0	0	89,8	110,2
80	2	0	0	82,9	111,8