

Universidade Ceuma

Programa de Pós-Graduação em Odontologia

EFICIÊNCIA CLÍNICA DE DUAS SEQUÊNCIAS DE FIOS QUE USAM Ni-Ti
TRADICIONAL E Ni-Ti TERMOATIVADO PARA ALINHAMENTO E
NIVELAMENTO ORTODÔNTICO: Estudo Clínico Randomizado

CLAUDIA MARIA DE CASTRO SERAFIM

São Luís-MA

2013

Universidade Ceuma

Programa de Pós-Graduação em Odontologia

EFICIÊNCIA CLÍNICA DE DUAS SEQUÊNCIAS DE FIOS QUE USAM Ni-Ti
TRADICIONAL E Ni-Ti TERMOATIVADO PARA ALINHAMENTO E
NIVELAMENTO ORTODÔNTICO: Estudo Clínico Randomizado

Claudia Maria de Castro Serafim

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Ceuma, para a obtenção do Grau de Mestre em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Etevaldo Matos Maia Filho.

Co-orientador: Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel.

São Luís-MA

2013

CLAUDIA MARIA DE CASTRO SERAFIM

Dissertação apresentada ao curso de Odontologia da Universidade Ceuma, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Ortodontia.

Aprovada em: / / .

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Etevaldo Matos Maia Filho (Orientador)
Universidade Ceuma

1º Examinador (a)

2º Examinador (a)

INFORMAÇÕES DO AUTOR

1993: Graduação em Odontologia pela Universidade Federal do Maranhão

2009: Especialização em Ortodontia pelo Sindicato dos Cirurgiões Dentistas-MA

2013: Mestranda em Odontologia- Área de concentração Ortodontia

Dedicatória

Dedico esta dissertação a Deus, por ter a certeza de que Ele esteve presente em todos os momentos dessa jornada, e me deu força para continuar até nos momentos mais difíceis em minha vida. Aos meus filhos Robson Castro e Lissa Castro, por serem minha maior fonte de força e perseverança. Ao orientador Prof. Dr. Etevaldo Matos Maia Filho, pela sabedoria e paciência durante a realização deste trabalho.

Agradecimentos

A Universidade Ceuma, representada pelo Magnífico reitor Prof. Marcos Barros e Silva. Ao programa de pós-graduação em odontologia, da Universidade Ceuma, representado pelo Pró-Reitor Prof. Dr. Valério Monteiro Neto e Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel o qual participa neste trabalho como co-orientador e agradeço pela dedicação e determinação e, pelo exemplo de seriedade e compromisso desempenhados neste curso de Mestrado em odontologia, meu muito obrigado pela paciência, cuidado e atenção sempre quando precisei. Agradecida!

A todos os professores do curso de Mestrado em Odontologia: Prof. Dra. Célia Regina Maio Pinzan-Vercelino, Prof. Dr. Fausto Silva Bramante, Prof. Dr. Marco André dos Santos Silva, Prof. Dr. Rudys Rodolfo de Jesus Tavares, Prof. Dra. Leily Firoozmand, Prof. Dr. Erick Miranda Sousa, Prof. Dra. Sandra Regina Rodrigues dos Santos e Prof. Dr. Silvio Gomes Monteiro pela dedicação e atenção neste curso, proporcionando melhor desenvolvimento e aprendizagem científica.

A todos os colegas do Mestrado Ana Érika, Carolline Mota, Marcus Barreto, Genésio e Juliane Tebar, pelos momentos de descontração e alegres que passamos juntos nestes dois anos de Curso, sentirei saudades!

A todos que, direta ou indiretamente convivi durante estes dois anos e, que contribuíram para o meu crescimento. Agradeço de coração!

Epígrafe

"Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar."

Anatole France

Resumo

Introdução: Este estudo teve como objetivo comparar a dissolução de apinhamento ântero-inferior usando duas sequências de fios, uma utilizando fios de Ni-Ti tradicional (G1) e outra incorporando fios Ni-Ti termoativados (G2). **Métodos.** Vinte e dois pacientes, divididos em dois Grupos, com idade média de 22 anos, ambos os gêneros, foram selecionados e tratados. Os fios utilizados no G1 foram: 0,012" NiTi, 0,016"NiTi, 0,018"NiTi, 0,019"x 0,025"NiTi, 0,019"x 0,025"Aço, enquanto que no G2 foram: 0,012" NiTi, 0,018" Termo, 0,016"x0, 022" Termo, ,019"x 0,025"NiTi, 0,019"x 0,025"Aço. A avaliação da dissolução do apinhamento foi realizada em modelos de estudo de gesso pedra, através do Índice de Irregularidade de Little, obtidos antes da instalação do aparelho ortodôntico fixo e por um período de cinco meses previamente a troca de fios, totalizando seis avaliações. O tempo para finalizar o alinhamento foi avaliado estatisticamente usando análise Kaplan-Meier. Os casos finalizados foram computados nos cinco meses de avaliação e o tempo para finalização entre os grupos foram comparados usando o teste log-rank (Mantel Cox). **Resultados:** A sequencia que empregou fios Ni-Ti +Termo obteve no final do tempo de avaliação (5 meses) 100% dos casos finalizados, enquanto que a sequencia que empregou fios Ni-Ti, cerca de 40% não foram finalizados. Houve diferença significativa entre as técnicas no tempo de finalização do tratamento (Log Rank=5,996, p=0,014). **Conclusão:** A técnica de tratamento que incorporou fios termoativados alcançou o término do alinhamento e nivelamento ortodôntico mais rapidamente que a sequencia padrão avaliada.

Palavras-chave: Fio ortodôntico. Apinhamento. Níquel-titânio.

Abstract

Introduction: This study aimed to compare the dissolution of lower anterior crowding using two sequences of wires, one using traditional NiTi wires (G1) and another incorporating heat activated NiTi wires (G2). **Methods:** Twenty-two patients were divided into two groups, with an average age of 22 years; both genders were selected and treated. The wires used in G1 were: 0.012" NiTi, 0.016" NiTi, 0.018" NiTi, 0.019" x 0.025" NiTi, 0.019" x 0.025" steel. The wires used in in G2 were: 0.012" NiTi, 0.018" Term, 0.016" x0.022" Term, 0.019" x 0.025" NiTi, 0.019" x 0.025" Steel. The assessment of dissolving the crowding was held in study models of plaster stone, through Little's irregularity index, obtained prior to installation of braces and a five-month period prior to exchange wires, totaling six ratings. The time to complete the alignment was statistically analyzed using Kaplan-Meier analysis. The finalized cases were computed within five months of review and time for completion between groups was compared using the log-rank test (Mantel-Cox). **Results:** The sequence that employed NiTi wires + Term obtained at the end of the evaluation time (5 months) 100% of cases finalized, while the sequence that employed Niti wires, were about 40% not finalized. There was significant difference between the techniques in terms of treatment completion time (Log Rank = 5.996, $p = 0.014$). **Conclusions:** The sequence that employed heat activated wires reached the end of orthodontic alignment and leveling faster than the standard sequence.

Keywords: Orthodontic Wire; Crowding; Nickel-Titanium.

Lista de Figuras

1. Paquímetro Digital 33
2. Medidas que compõe o Índice de Irregularidade de Little. Setas indicam as linhas referentes às medidas para a obtenção do índice de irregularidade de Little..... 33
3. Gráfico: Proporção de casos não finalizados dependendo da sequência de fios empregados 38

Lista de Tabelas

1	Fios utilizados em cada sequência	31
2	Distribuição da amostra quanto ao gênero e idade	36
3	Média e desvio-padrão do grau de apinhamento durante as fases do tratamento	37
4	Número de casos terminados com suas respectivas porcentagens	37
5	Tabela referente à medida realizada em todos os pacientes acompanhados neste estudo	54

Lista de Abreviaturas

Ni-Ti	Níquel Titânio
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
PLA	Placa Lábio-Ativa
Termo	Termoativado
CIC	Correlação intraclasse
CuNiTi	Cooper Níquel Titânio

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
2	PROPOSIÇÃO	17
3	CAPÍTULO (Artigo)	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1	Seleção dos pacientes	30
4.2	Critérios de inclusão	30
4.3	Seleção da amostra	31
4.4	Obtenção dos modelos de estudo	32
4.5	Montagem do aparelho fixo	32
4.6	Aferição do grau de apinhamento	32
4.7	Calibração do operador	34
4.8	Análise estatística	34
5	RESULTADOS	36
6	DISCUSSÃO	40
7	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXOS	52
	APÊNDICES	54

INTRODUÇÃO

Introdução

O apinhamento dos incisivos tem sido tradicionalmente atribuído a discrepâncias tanto no tamanho do dente-maxila ou as proporções do tamanho do dente do interarco¹. A morfogênese dentária, o desenvolvimento da dentição e o crescimento do complexo craniofacial são abordados em relação à origem do apinhamento e vários processos de apinhamento são identificados e tentativas são feitas para se chegar a objetivos e métodos de tratamento racionais².

A efetividade do movimento ortodôntico envolve a interação adequada de fatores relacionados ao paciente, à mecânica aplicada aos dentes e suas estruturas de suporte. Existe uma preocupação com a eficiência clínica dos procedimentos realizados em ortodontia. Particularmente, o tratamento ortodôntico é dependente da ação dos fios ortodônticos, conforme suas características estruturais e mecânicas³.

Para cada paciente, é importante individualizar a sequência de fios, portanto é imprescindível que, todo ortodontista tenha um conhecimento detalhado das características de cada liga metálica e, também, do aparelho selecionado. O êxito do tratamento ortodôntico encontra-se, diretamente relacionado ao estabelecimento de um diagnóstico preciso e, de uma sequência de fios favorável ao movimento, com o mínimo de efeitos colaterais tornando-se possível um tratamento com a máxima eficiência e com a redução dos custos biológicos, decorrentes do movimento ortodôntico. Entre os fatores que podem contribuir para o aumento da eficiência clínica, estão: a correta planificação do tratamento, a adequada colagem e cimentação dos acessórios, a colaboração do paciente e a otimização das fases do tratamento ortodôntico⁴.

Na tradicional sequência de troca dos fios, utilizada na fase de alinhamento e nivelamento do tratamento ortodôntico, a transição progressiva dos calibres dos fios, altera a quantidade de força liberada⁵. Com a evolução das ligas, utilizadas para a fabricação dos fios ortodônticos, tornou-se possível alterar a sequência de fios na fase de alinhamento e nivelamento dentário. A utilização de fios de maiores calibres nas fases iniciais do tratamento ortodôntico é capaz de tornar esta etapa mais rápida e, conseqüentemente alterar o tempo total de tratamento.

Para a fase de alinhamento e nivelamento dentário, as ligas de níquel-titânio (Ni-Ti) tradicional apresentam propriedades específicas. As propriedades inerentes a essas ligas são: o alto limite elástico, baixo módulo de elasticidade

(baixa rigidez) e a alta resiliência⁶. Podem sustentar uma deflexão muito ampla e, retornar à sua forma original com a produção de forças moderadas e uniformes⁷. Entretanto, o fio de Ni-Ti tradicional, não aceita mudança de fase, apresentando-se sempre na fase austenítica⁸. Além do mais, estes fios não aceitam soldas e o custo é moderado.

Por sua vez, os fios de Ni-Ti, trabalhado em altas temperaturas ou termoativados, oferecem a vantagem da superelasticidade^{9, 10}, boa adaptação ao slot do braquete, mesmo quando fios mais calibrosos são usados. A superelasticidade, associada ao efeito de memória de forma, inerentes a estes fios, tornam mais fácil e rápido o atendimento clínico; também quando resfriados nas porções desejadas há uma maior deflexão facilitando a adaptação. Estes fios também não aceitam soldas e, o custo ainda é relativamente alto^{5, 11}, no entanto, devido à propriedade mecânica de superelasticidade, favorece a geração de força contínua durante o movimento ortodôntico, permitindo a geração de força de baixa intensidade e de longa duração. Considera-se esta modalidade de força como a ideal para o movimento dentário, por promover uma movimentação com baixa intensidade dolorosa e deslocamento constante¹². Com os fios superelásticos ou termoativados, o alinhamento e o nivelamento, se fazem durante todo o período entre as ativações, permitindo assim, uma movimentação dentária mais eficiente ¹³.

Diversas sequências de fios para a fase de alinhamento e nivelamento ortodôntico têm sido propostas, entre elas, a que incorpora fios de Ni-Ti tradicional e aço inoxidável, como a sequência proposta por McLaughlin, Bennett, Trevisi (2002) ⁸. Gurgel (2006)¹³, com o intuito de proporcionar conforto ao paciente e reduzir o tempo de tratamento, propôs uma sequência em que fios de Ni-Ti termoativados são incorporados. No entanto, há necessidade de estudos que, comprovem a eficiência clínica dessa nova sequência. Sendo assim, este estudo tem como objetivo avaliar a dissolução de apinhamento usando duas sequências, uma utilizando fios de Ni-Ti tradicional, sequência proposta por McLaughlin, (2002)⁸, e outra incorporando fios Ni-Ti termoativados, proposta por Gurgel (2006)¹³.

2 PROPOSIÇÃO

Proposição

Este estudo teve como objetivo comparar o tempo de dissolução de apinhamento ântero-inferior usando duas sequências de fios, uma utilizando fios de Ni-Ti tradicional e outra incorporando fios Ni-Ti termoativados.

CAPÍTULO

**CLINICAL EFFICIENCY OF TWO SEQUENCES OF WIRES USING
TRADITIONAL Ni-Ti AND HEAT ACTIVATED Ni-Ti FOR ORTHODONTIC
ALIGNMENT AND LEVELING: Randomized Clinical Study**

Authors

Claudia Maria de Castro Serafim¹

Etevaldo Matos Maia Filho, Ph.D.²

Júlio de Araújo Gurgel, Ph.D.

ABSTRACT

Introduction. This study aimed to compare the dissolution of lower anterior crowding using two sequences of wires, one using traditional NiTi wires (G1) and another incorporating heat activated NiTi wires (G2). **Methods:** Twenty-two patients were divided into two groups, with an average age of 22 years; both genders were selected and treated. The wires used in G1 were: 0.012" NiTi, 0.016" NiTi, 0.018" NiTi, 0.019" x 0.025" NiTi, 0.019" x 0.025" steel. The wires used in in G2 were: 0.012" NiTi, 0.018" Term, 0.016" x0.022" Term, 0.019" x 0.025" NiTi, 0.019" x 0.025" Steel. The assessment of dissolving the crowding was held in study models of plaster stone, through Little's irregularity index, obtained prior to installation of braces and a five-month period prior to exchange wires, totaling six ratings. The time to complete the alignment was statistically analyzed using Kaplan-Meier analysis. The finalized cases were computed within five months of review and time for completion between groups was compared using the log-rank test (Mantel-Cox). **Results:** The sequence that employed NiTi wires + Term obtained at the end of the evaluation time (5 months) 100% of cases finalized, while the sequence that employed Niti wires, were about 40% not finalized. There was significant difference between the techniques in terms of treatment completion time (Log Rank = 5.996, p = 0.014). **Conclusions:** The sequence that employed heat activated wires reached the end of orthodontic alignment and leveling faster than the standard sequence.

Keywords: Orthodontic Wire; Crowding; Nickel-Titanium.

INTRODUCTION

The incisor crowding has traditionally been attributed to discrepancies in the tooth-jaw size or interarch tooth size proportions¹. The tooth morphogenesis, teeth development and

craniofacial complex growth are discussed in relation to the origin of crowding and various crowding processes are identified. Attempts are made to reach the goals and rational treatment methods².

For each patient, it is important to individualize wiring sequence; therefore it is essential that every orthodontist has a detailed knowledge of the characteristics of each alloy and also selected device. Among the factors that may contribute to increased clinical efficiency are: the correct treatment planning, proper bonding and cementing accessories, patient collaboration and orthodontic treatment phase optimization^{3, 4}. In the traditional sequence wiring exchange, used in the alignment and leveling phase of orthodontic treatment, a gradual transition to the wire gauges, changes the amount of released force⁴.

For dental alignment and leveling phases, nickel-titanium (NiTi) alloys have good acceptance for filing a low load-deflection rate, which provides a desirable level of strength and a better control of the strength magnitude⁵. Furthermore, NiTi alloys exhibit low modular elasticity (low stiffness) and high resiliency⁶. NiTi wires, worked at high temperatures or heat activated, offer the advantage of superelasticity⁶, good adaptation to the bracket slot even when thicker wires are used. The super elasticity associated with the shape memory effect inherent in these wires, make it easier and faster to clinical care, thus reducing working time. Also, when cooled at desired portions, there are bigger deflections, making adaptation easier⁷. However, these wires do not accept welding and the costs are still relatively high^{4, 7}.

Several wiring sequences for orthodontic alignment and leveling phases have been proposed, among them, those which incorporate strands of traditional and stainless steel Ni-Ti, such as the sequence proposed by Mark Lauglin et al. (2002)⁸. Gurgel (2006)⁹, in order to provide comfort to the patient and shorten the treatment time, has proposed a sequence in which heat activated NiTi wires are used. However, studies are needed to prove the clinical effectiveness of this new sequence. Therefore, this study aims to evaluate the dissolving of crowding using two sequences, one using traditional NiTi wires, as proposed by McLaughlin et al., (2002)⁸, and another incorporating heat activated NiTi wires proposed by Gurgel (2006)⁹.

MATERIAL AND METHODS

Patient Selection

Patients who agreed to participate in the study signed an informed consent form (TCLE, in Portuguese), approved by the Research Ethics Committee, protocol N ° 00143/10, from University Ceuma. Clinical examination and interview were conducted for patients selection, where there was gingivitis, cavities, among others, and treated prior to installation of the brackets.

This study was a prospective, randomized study and was conducted in the period from March 2010 to March 2011. Twenty-two patients, with average age of 22 years, both genders, were selected to participate in the study.

Inclusion Criteria

The selection of participants was based on the following criteria: presence of moderate initial lower anterior crowding (3-6 mm), according to Little's Irregularity Index¹⁰; presence of all the teeth in the lower arch, until the second molars; no indication of extractions in the lower arch, no need for therapeutic interventions such as the use of intermaxillary elastics, tooth stripping, Ni-Ti open compression springs; use of Active Lip Plate (PLA); absence of diseases that could intervene in tooth movement; no significant changes in tooth size and shape.

Patients with a trauma history, with resorption and that for whatever reason, were absent from the clinic for over a month and patients with broken orthodontic brackets in the lower arch and patients with previous orthodontic treatment, were excluded from the sample.

Sample Selection

After evaluation of the inclusion criteria and consent by the patient to participate in the study, the allocation of participants was conducted randomly. Paper cards were made with inscriptions of the techniques that would be employed: technique one: using a usual sequence, proposed by McLaughlin et al., (2002)⁸ (traditional NiTi); technique 2: sequence which incorporated heat activated wires proposed by Gurgel (2006)⁹ (NiTi + Term). The

cards were sealed in envelopes that were opened only at the time of the draw. After sequence of draw, treatment was initiated following a predetermined schedule according to Table 1.

Table 1: Wire used in each sequence clinic

implementation schedule	Traditional NiTi	NiTi + heat activated
First month	Wire 0.012" Ni-Ti	
Second month	Wire 0.016" Ni-Ti	Wire 0.018" heat activated
Third month	Wire 0.018" Ni-Ti	Wire 0.016" x0.022" heat activated
Fourth month	Wire 0.019" x 0.025" Ni-Ti	
Fifth Month	Wire 0.019" x 0.025" steel	

Obtaining study models

Before installation and after each change of orthodontic wire, castings were made (Jeltrat plus - Brazil), and a model in special plaster stone (microgranulated special plaster stone type IV - Herostone, Vigodent, Brazil) was made. The alignment and leveling were followed for a period of five months, and the models were numbered and arranged in a table containing date, sequence used, thread used, crowding index, patient's name and age. The dissolving crowding was judged complete in lower anterior teeth, even if the rear portion still presented irregularities. For patients whose crowding persisted, it was recorded that, that sequence did not complete proper dissolution of crowding. A total of 22 patients, 11 for each sequence and 132 models were fabricated and measured.

Mounting of fixed bracket

Each patient, for both sequences, followed the following mounting protocol: adaptation of lip retractor; drying all buccal surfaces of the lower teeth; placement of acid attack (Dentsply - Brazil) on the buccal surfaces of the lower teeth, washing and drying; photopolymerizable adhesive (Dentsply - Brazil); bracket positioning (Abzil - 3M - Brazil), Roth prescription, slot. 022" ; resin photopolymerisation (OrthoSource-USA), for mounting brackets; adaptation of orthodontic wire (Orthometric-Marilia, Brazil); fixation with elastic

bandages (Morelli - Brazil).

Measuring the degree of crowding

The degree of crowding was measured on plaster models, through the Little's irregularity index. For this purpose, a digital caliper gauge was used with accuracy of 0.01 mm (IP54 Stainless, Hardened, USA), held parallel to the occlusal plane. Linear displacement was determined for anatomic contact points between: mesial of left canine and distal of left lateral incisor, mesial of left lateral incisor and distal of left central incisor, mesial of the left central incisor and mesial of right central incisor, distal of right central incisor and mesial of right lateral incisor, distal of right lateral incisor and mesial of right canine. The sum of five measurements represented the value of Little's irregularity index.

Operator's Calibration

A single investigator, not directly involved in patient care, was trained and calibrated to perform the measurements of crowding models. Calibration was performed obtaining measures of crowding in five lower arches models on three occasions, at an interval of one week, five measures for each model, totaling 75 measures. The intra-examiner error was calculated using the intraclass correlation (ICC) which is significant, ie, the measures had the same pattern (intraclass coefficient = 0.971, $p < 0.001$, IC95% 0.945-0.986).

Statistical Analysis

The data on the degree of crowding, month by month, were entered into Microsoft Excel 2007 for Windows (Microsoft Corporation ® USA) spreadsheets. After tabulating the data, a descriptive statistical analysis, highlighting gender, patient age, average and crowding degree standard deviation in each evaluation period, was performed.

Using Kaplan-Meier analysis, survival curve was constructed illustrating cases finalized over time. The average time to treatment completion was calculated for each group.

Cases not completed during time of evaluation were classified as censored. The cases completed, ie, degree of crowding 0, were computed on five months evaluation. The time for completion between groups was compared using the log-rank test (Mantel-Cox).

Statistical analyzes were performed with SPSS 18.0 software (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). The significance level for rejecting the null hypothesis in all tests was 5%.

RESULTS

Sample distribution according to age and gender is shown in Table 1. It is noticed that the average and standard deviation for the two genders were similar.

Table 1: Distribution of the sample by gender and age.

	Gender n (%)		Average Age (SD)
	Male	Female	
NiTi Sequence	7 (63.6)	4 (36.4)	16.43 (2,42)
NiTi Sequence +Term	6 (54.5)	5 (45.5)	16.90 (2,14)

The average values of crowding degree during treatment and their standard deviations are shown in Table 2. It is perceived that the degree of crowding decreases evenly. The standard deviation was similar between the sequences NiTi and NiTi + Term, for each assessment.

Table 2: Average and standard deviation of crowding degree during phases of treatment

	Initial	Rating 1	Rating 2	Rating 3	Rating 4	Rating 5
NiTi Sequence	4.37 (± 0.80)	2.85 (± 0.86)	1.82 (± 0.83)	0.98 (± 0.65)	0.38 (± 0.64)	0.23 (± 0.54)
NiTi Sequence +Term	4.59 (± 0.75)	2.63 (± 0.66)	1.35 (± 0.70)	0.48 (± 0.55)	0.16 (± 0.36)	0 (± 0.00)

Table 3: Number of cases ended with their respective percentages.

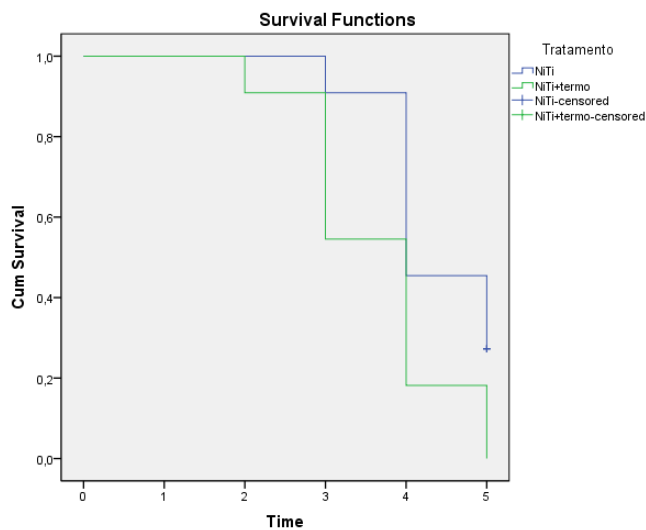
	Evaluation
--	------------

	2	3	4	5
NiTi Sequence	-	1 (9.1%)	6 (54.5%)	8 (72,7%)
NiTi Sequence +Term	1 (9.1%)	5 (45.5%)	9 (81.8%)	11 (100%)

It is noted in Table 3 that the sequence that employed NiTi wires + Term obtained at the end of the evaluation time (5 months) had 100% of cases finalized, while the sequence that employed Niti wires, about 40% have not been finalized.

There was significant difference between the techniques in the treatment completion time (log rank = 5.996, $p = 0.014$). The sequence that employed heat activated wires reached the end of treatment more quickly than the standard sequence (Graph 1).

Graph 1. Proportion of cases not finalized depending on the sequence of wires used



DISCUSSION

The null hypothesis tested in this study was rejected, showing that the treatment that employed the sequence of wires that incorporated heat activated wires reached the end of treatment significantly faster than the standard technique.

In this study, the variable of interest was the time length from the start of treatment until the occurrence of crowding completion. Therefore, it was important to

standardize the degree of crowding presented by patients in both groups. Only subjects with moderate degree of crowding were allocated (3 to 6). In fact this occurred. The group treated with NiTi sequence presented crowding degree of 4.37 (\pm 0.80) while the group NiTi + term was 4.59 (\pm 0.75).

In the type of analysis employed in this study (survival analysis), when the patient for some reason leaves the study is designated censored. It is noteworthy that no patient was censored. Moreover, survival analysis allows using the information from all participants until the event was developed or censored. This constitutes an ideal technique for analyzing binary response, which is completed or not completed. Its use is appropriate for longitudinal studies, which are characterized by different follow-up time among individuals and lost segment. For these reasons, the survival analysis was used to present the results and the log-rank test was used to test the significance of the comparison between the two groups.

One way of assessing the amount of crowding in the lower arch is the application of Little's Irregularity Index¹⁰. Previous studies have reported that this index is a reliable measurement when compared with visual inspection and computer analysis¹¹, allowing standardization of studies that addresses initial, final and post-restraint treatment stages of dental crowding. A limitation of Little's Index is that it represents a measure of irregularity, and therefore is insensitive to dental rotations or axial inclinations^{10, 12}. Furthermore, the index is not an evaluation of arc length, but a guide for quantifying lower anterior crowding. The Little's Index of Irregularity¹⁰ was employed in this study because it is a simple, safe and clinically valid for evaluating the crowding, and has been used in other studies^{13, 14}.

The results presented in this study demonstrated that the treatment which employed the sequence that incorporated heat activated wire reached the end of treatment significantly faster than the standard technique. This result was possibly due to the properties of the heat activated NiTi wires. Using heat activated wires (super elastic), the alignment and leveling are done during all the period between activations, thus allowing a more efficient tooth movement³.

Bourstone (1981)⁵, compared Ni-Ti wires and heat activated Ni-Ti wires of different diameters in terms of the hardness, the tensile and bending in a container containing artificial saliva at 37° C, simulating the conditions of the oral environment, and concluded that , heat activated wires after heat treatment showed similar hardness and tensile strength regardless of diameter. They also concluded that the behavior of the heat activated Ni-Ti wire with respect to flexural strength, significantly changed when it was immersed in artificial saliva at 37° C, suffering an increase in flexural strength above 50%, indicating the

effectiveness of the memory effect of shape and super elasticity. However, it has not been demonstrated whether these advantages, observed *in vitro*, have considerable efficacy in the crowding treatment *in vivo*. Thus, this study aimed to examine clinically, the introduction of heat activated wire in a treatment sequence and to compare it with a standard sequence. In the study, it was noted that when the heat activated wire was used, there was a slight reduction of crowding degree, compared to a standard string, however, no significant statistical difference. Another observation is that the sequence that used heat activated wire reached, at the end of the stipulated time, the complete dissolving of crowding in all cases.

The continuous scientific evolution provided innovation for NiTi wires which, over time, could be made to have activation temperature close to that observed in the oral cavity. This specialty of NiTi wire, called heat activated wire, has the advantages of high flexibility and super elasticity⁷. With the advent of new alloys, it has become possible to alter the stiffness of an orthodontic bracket maintaining wire size and cross section constant, so that a wide combination of different magnitudes of force may be produced from wires of the same gauge with different modules of elasticity⁵.

This study was conducted taking into account a test power considered average or typical, thus in this way should be interpreted with caution. Future studies should be conducted in order to increase the test power and verify more accurately the effect of the variables on proposed technique clinical efficiency, including evaluating other parameters such as patient discomfort and incidence of resorption, and evaluating different brands of wire because, according to some authors^{15, 16}, the mechanical properties of NiTi wires vary significantly between manufacturers.

CONCLUSION

The treatment technique that incorporates heat activated wires reached the end of the orthodontic alignment and leveling faster than the standard sequence evaluated

REFERENCES

1. Martins PP, Freitas MR. Apinhamento ântero-superior-revisão e análise crítica da literatura. *Rev Clin Orton Dental Press*. 2007; 12(2): 105-14.
2. Van der Linden FP. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. *J Am Dent Assoc*. 1974; 89(1): 139-53.
3. Gurgel JA, Pinzan A. Fios ortodônticos: qual, quando e por quê? *Rev. Dental Press Orton Ortop facial*. 2008; 207-12.
4. Gurgel JA, Ramos AL, Kerr SD. Fios ortodônticos. *Rev. Dental Press Orton Ortop Facial*. 2001; 6(4): 103-14.
5. Burstone CJ. Variable-modulus orthodontics. *Am J Orthod*. 1981; 80(1): 1-16.
6. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire--a new orthodontic alloy. *Am J Orthod*. 1985; 87(6): 445-52.
7. Segner D, Ibe D. Properties of superelastic wires and their relevance to orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. 1995; 17(5): 395-402.
8. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ. *Mecânica sistematizada de tratamento ortodôntico*. São Paulo. Artes Médicas.
9. Gurgel JA. Qual a sequencia de fios ortodônticos mais favoráveis ao tratamento ortodôntico?: pergunte ao um expert. *Rev Clin Orton Dental Press*. 2006; 5(6): 13-20.
10. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod*. 1975; 68(5): 554-63.
11. Tran AM, Rugh JD, Chacon JA, Hatch JP. Reliability and validity of a computer-based Little irregularity index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123(3): 349-51.
12. Jenny J, Cons NC. Comparing and contrasting two orthodontic indices, the Index of Orthodontic Treatment need and the Dental Aesthetic Index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996; 110(4): 410-6.
13. Ong E, Ho C, Miles P. Alignment efficiency and discomfort of three orthodontic archwire sequences: a randomized clinical trial. *J Orthod*. 38(1): 32-9.
14. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Alleviation of mandibular anterior crowding with copper-nickel-titanium vs nickel-titanium wires: a double-blind randomized control trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136(2): 152 e1-7;discussion -3.
15. Bartzela TN, Senn C, Wichelhaus A. Load-deflection characteristics of superelastic nickel-titanium wires. *Angle Orthod*. 2007; 77(6): 991-8.
16. Nakano H, Satoh K, Norris R, Jin T, Kamegai T, Ishikawa F, et al. Mechanical properties of several nickel-titanium alloy wires in three-point bending tests. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 115(4): 390-5.

Material e Métodos

4. Material e Métodos

Seleção dos pacientes

Os pacientes que aceitaram participar deste estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, protocolo N° 00143/10, da Universidade Ceuma. O exame clínico e anamnese foram realizados para seleção dos pacientes, onde se observou gengivites, cáries, dentre outros e, tratados antes da instalação do aparelho.

Este estudo clínico e randomizado foi conduzido no período de março de 2010 a março de 2011. Vinte e dois pacientes, com idade média de 22 anos, ambos os gêneros, foram selecionados para participarem da pesquisa.

Critérios de inclusão

A seleção dos participantes foi baseada no seguinte critério: presença de apinhamento ântero-inferior inicial moderado (3-6 mm), de acordo com o Índice de Irregularidade de Little¹⁴; Presença de todos os dentes inferiores no arco, até os segundos molares; Sem indicações de exodontias no arco inferior; Sem necessidade de intervenções terapêuticas como: uso de elásticos intermaxilares, desgastes interdentários, molas de compressão aberta de Ni-Ti; uso de Placa Lábio Ativa (PLA); Ausência de patologias que poderiam intervir no movimento dentário; Ausência de alterações significantes de tamanho e forma dentária.

Pacientes com história de trauma, com reabsorção e que, por qualquer motivo, se ausentaram da clínica por mais de um mês e pacientes com quebra do aparelho ortodôntico no arco inferior e pacientes com tratamento ortodôntico prévio, foram excluídos da amostra.

Seleção da amostra

Após a avaliação do critério de inclusão e o consentimento por parte do paciente para participar do estudo, a alocação dos participantes foi realizada de forma aleatória. Cartões de papel foram confeccionados com inscrições das técnicas que seriam empregadas: técnica 1, utilizando uma sequência habitual, proposta por McLaughlin, (2002)⁸ (NiTi tradicional); técnica 2, sequência que incorporava fios termoativados proposta por Gurgel (2006)¹³ (NiTi+Termo). Os cartões foram lacrados em envelope que foram abertos somente no momento do sorteio. Para que os grupos tivessem números iguais de participantes, após o sorteio o participante seguinte automaticamente era designado para o outro grupo. Após sorteio da sequência, o tratamento era iniciado seguindo um cronograma pré-estabelecido de acordo com o quadro 1.

Quadro 1: Fios utilizados em cada sequência clínica

Cronograma de execução	(G1) NiTi Tradicional	(G2) NiTi+Termoativado
Primeiro mês	Fio 0,012" Ni-Ti	
Segundo mês	Fio 0,016"Ni-Ti	Fio 0,018" Termoativado
Terceiro mês	Fio 0,018"Ni-Ti	Fio 0,016"x0,022" Termoativado
Quarto mês	Fio 0,019"x 0,025" Ni-Ti	
Quinto mês	Fio 0,019"x 0,025" Aço	

Obtenção dos modelos de estudo

Antes da instalação e após cada troca do fio ortodôntico, moldagens foram realizadas (Jeltrat plus - Brasil) e, modelo de estudo em gesso pedra especial (Gesso pedra especial microgranulado tipo IV – Herostone – Vigodent - Brasil), foi confeccionado. O alinhamento e nivelamento foram acompanhados por um período de cinco meses e, os modelos foram numerados e dispostos em uma tabela contendo data, sequência utilizada, fio utilizado, índice de apinhamento, nome do paciente e idade do mesmo. A dissolução do apinhamento foi considerada completa nos dentes ântero-inferiores, mesmo se a porção posterior ainda apresentasse irregularidades. Para os pacientes que ainda persistiram o apinhamento no final do tempo estipulado, era registrado que aquela sequência não completou a dissolução do apinhamento adequadamente. No total foram avaliados 22 pacientes, sendo 11 para cada sequência e 132 modelos foram confeccionados e medidos.

Montagem do aparelho fixo

Cada paciente, para ambas as sequências, seguiram o seguinte protocolo de montagem: adaptação do afastador labial; secagem de todas as faces vestibulares dos dentes inferiores; colocação do ataque ácido (Dentsply - Brasil) nas faces vestibulares dos dentes inferiores; lavagem e secagem; adesivo fotopolimerizável (Dentsply - Brasil); posicionamento dos braquetes (Abzil - 3M – Brasil), prescrição Roth, slot. 022”; fotopolimerização da resina (OrthoSource-EUA), para fixação dos braquetes; adaptação do fio ortodôntico (Orthometric-Marília-Brasil); fixação com ligaduras elásticas (Morelli - Brasil).

Aferição do grau de apinhamento

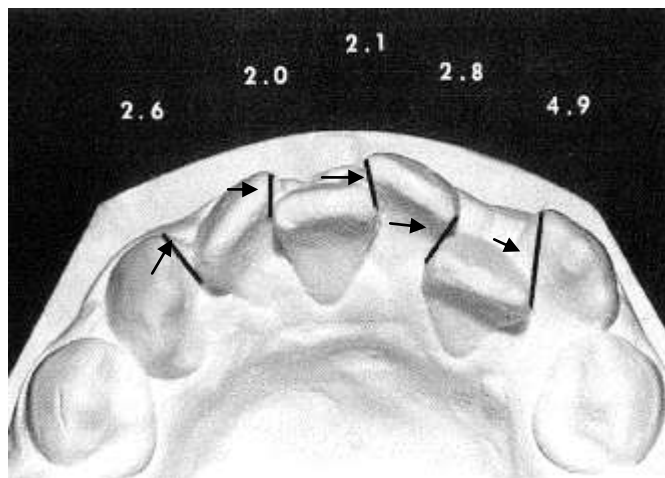
O grau de apinhamento foi medido em modelos de gesso, utilizando o Índice de Irregularidade de Little. Para isso, foi usado um paquímetro digital com precisão de 0,01mm (Stainless IP54, Hardened, EUA) (Figura 1), mantido paralelo ao plano

oclusal. Determinou-se o deslocamento linear dos pontos de contatos anatômicos entre: a mesial do canino inferior esquerdo e distal do incisivo lateral inferior esquerdo, mesial do incisivo lateral inferior esquerdo e distal do incisivo central inferior esquerdo, mesial do incisivo central inferior esquerdo e mesial do incisivo central inferior direito, distal do incisivo central inferior direito e mesial do incisivo lateral inferior direito, distal do incisivo lateral inferior direito e mesial do canino inferior direito. A soma das cinco medições representou o valor do índice de irregularidade de Little. A figura 2 mostra um exemplo das medidas para, a obtenção do índice de irregularidade de Little.

Figura 1: Paquímetro digital



Figura 2: Setas indicam as linhas referentes às medidas, para a obtenção do índice de irregularidade de Little



Fonte: Little (1975)

Calibração do operador

Um único examinador foi treinado e calibrado para a realização das medidas de apinhamento nos modelos. A calibração foi realizada obtendo, medidas de apinhamento em cinco modelos de arcos inferiores em três ocasiões, em um intervalo de uma semana, sendo cinco medidas em cada modelo, totalizando 75 medidas. O erro intra-examinador foi calculado empregando a correlação intraclassa (CIC) a qual se mostrou significativa, ou seja, as medidas tiveram o mesmo padrão (coeficiente de intraclassa=0.971, $p < 0,001$, IC95% 0.945-0.986).

Análise estatística

Os dados do grau de apinhamento, mês a mês, foram digitados em planilhas do Microsoft Excel 2007 for Windows (Microsoft Corporation® USA). Após tabulação dos dados, uma análise estatística descritiva, destacando gênero, idade dos pacientes, média e desvio-padrão do grau de apinhamento em cada período de avaliação, foi realizada.

Usando análise Kaplan-Meier, a curva de sobrevivência foi construída ilustrando os casos finalizados ao longo do tempo, e o tempo médio para finalização do tratamento foi estimado para cada grupo. Os casos não finalizados durante o tempo de avaliação foram classificados como censurado. Os casos finalizados, ou seja, com grau de apinhamento 0, foram computados nos cinco meses de avaliação e o tempo para finalização entre os grupos foram comparados usando o teste log-rank (Mantel Cox).

As análises estatísticas foram realizadas com o software SPSS 18.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). O nível de significância utilizado para se rejeitar a hipótese nula em todos os testes foi de 5%.

Resultados

5. Resultados

A distribuição da amostra de acordo com o gênero e idade é mostrada na Tabela 1. Percebe-se que a média e o desvio-padrão para os dois gêneros foram semelhantes.

Tabela 1: Distribuição da amostra quanto ao gênero e idade.

	Gênero n (%)		Idade
	Masculino	Feminino	média (SD)
Sequência NiTi	7 (63,6)	4 (36,4)	16,43 (2,42)
Sequência NiTi +Termo	6 (54,5)	5 (45,5)	16,90 (2,14)

Os valores médios do grau de apinhamento durante o tratamento e, os respectivos desvios-padrão, estão descritos na Tabela 2. Percebe-se que, o grau de apinhamento diminui de forma uniforme. O desvio-padrão foi semelhante entre as sequências Ni-Ti e Ni-Ti+Termo, para cada avaliação.

Tabela 2: Média e desvio-padrão do grau de apinhamento durante as fases do tratamento

	Inicial	1avaliação	2 avaliação	3avaliação	4avaliação	5avaliação
Sequência Ni-Ti	4,37(0,80)	2,85 (0,86)	1,82 (0,83)	0,98 (0,65)	0,38 (0,64)	0,23 (0,54)
Sequência Ni-Ti+Termo	4,59(0,75)	2,63 (0,66)	1,35 (0,70)	0,48 (0,55)	0,16 (0,36)	0 (0)

Tabela 3: Número de casos terminados com suas respectivas porcentagem.

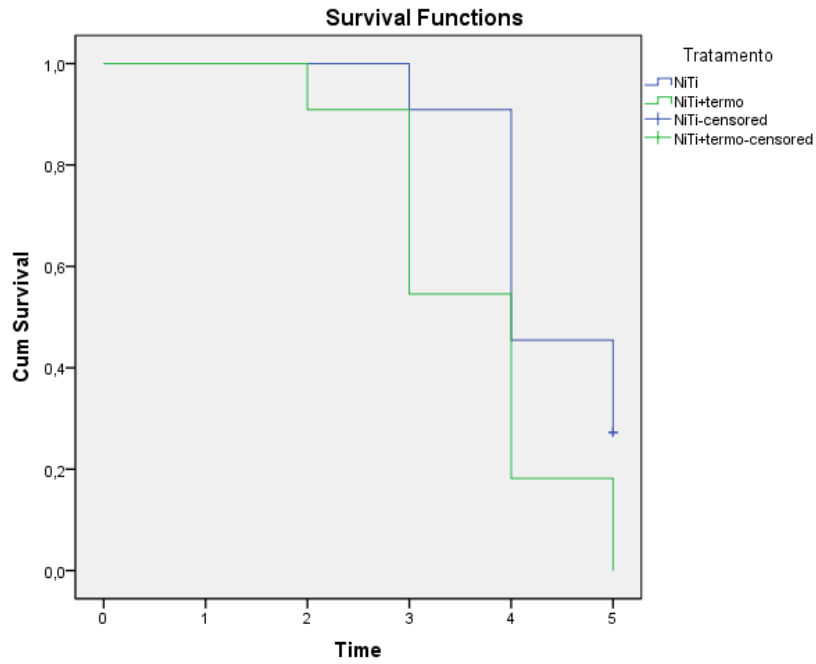
	avaliações			
	2	3	4	5
Sequência Ni-Ti	-	1 (9, 1%)	6 (54, 5%)	8 (72, 7%)
Sequência NiTi+Termo	1 (9, 1%)	5 (45, 5%)	9 (81, 8%)	11 (100%)

Nota-se na tabela 3 que a sequencia que empregou fios Ni-Ti +Termo obteve no final do tempo de avaliação (5 meses) 100% dos casos finalizados, enquanto que a sequencia que empregou fios Ni-Ti, cerca de 40% não foram finalizados.

Houve diferença significativa entre as técnicas no tempo de finalização do tratamento (Log Rank=5,996, p=0,014). A sequencia que empregou fios

termoativados alcançou o término do tratamento mais rapidamente que a sequencia padrão (gráfico 1).

Gráfico 1. Proporção de casos não finalizados dependendo da sequencia de fios empregados



Discussão

6. Discussão

O alinhamento e nivelamento dos dentes constituem a fase clínica preliminar mais importante do procedimento ortodôntico com aparelhagem fixa. Autores são unânimes em reconhecer que forças leves e contínuas são desejáveis para produzir movimento dentário eficiente, controlado e fisiológico, com um mínimo de repercussão para os dentes e tecidos de suporte^{7,10}.

O apinhamento sozinho, não determina o tipo de tratamento ortodôntico necessário, mas é um fator significativo a ser considerado. Uma das formas de avaliação da quantidade de apinhamento no arco inferior é a aplicação do Índice de Irregularidade de Little¹⁴. Estudos prévios têm relatado que, esse índice é uma medição confiável quando, comparado com inspeção visual ou análise computadorizada¹⁵, permitindo a padronização dos estudos que, abordam as fases inicial, final e pós-contenção dos tratamentos de apinhamento dentário. Uma limitação do Índice de Little é que ele representa uma medida de irregularidade e, portanto, é insensível a rotações dentais e inclinações axiais^{15,16}, além disso, o índice não é uma avaliação do comprimento de arco, mas um guia para quantificar apinhamento ântero-inferior. O Índice de Irregularidade de Little¹⁴ foi empregado neste estudo por ser um método simples, clinicamente seguro e válido para a avaliação do apinhamento dentário.

Ao longo dos anos os pesquisadores se preocuparam com a aplicação da força ideal e a movimentação dentária dentro do espaço (ligamento periodontal) com reabsorção e neoformação óssea segundo teoria clássica de “pressão-tensão”¹⁷. O ideal do movimento dentário depende da aplicação de forças leves^{9, 13}, dessa forma utilizamos fios superelásticos e fios termoativados por liberarem forças leves e constantes. A movimentação dentária é dependente da ação dos fios ortodônticos, conforme suas características estruturais e mecânicas. Na tradicional sequência de troca dos fios utilizada na fase de alinhamento e nivelamento, a transição progressiva dos calibres dos fios altera a quantidade de força liberada. A modificação da carga dissipada também pode ser obtida pelo uso de fios constituídos por outros materiais⁴. Por muito tempo os fios de aço inoxidável predominaram na ortodontia, mas o advento de novas ligas metálicas tornou diversificado o universo de fios disponíveis. Estas novas ligas têm propiciado algumas alterações no protocolo de tratamento, encurtando o tempo de cadeira,

bem como o tempo do tratamento como um todo. A grande variedade de fios à disposição do ortodontista deixa, muitas vezes, dúvidas na escolha do melhor material a ser empregado ¹³, portanto este estudo se baseou em uma sequência prática que proporcione o alinhamento e nivelamento mais rápido diminuindo dessa forma o tempo de tratamento.

A temperatura sobre fios Ni-Ti termoativados, foi provada quando verdadeiros fios com memória de forma exerciam força de flexão após curto prazo de aplicação de água fria, e este efeito permaneceu mesmo depois de 30 minutos de pré-exposição ¹⁸. Além disso, anulou-se esse efeito aumentando a temperatura para 50°C com a ingestão de uma bebida quente ¹⁹, sugere-se que, apesar da falta de significativas mudanças de fase de transformação da temperatura de fios de Ni-Ti termoativados, a dependência da temperatura destes fios, podem diferenciar o seu comportamento *in vivo* ²⁰. Estudos *in vitro* têm demonstrado que fios termoativados, são capazes de oferecer forças leves e constantes ²¹, e tem sido sugerido que forças leves podem aperfeiçoar a movimentação dentária e gerar menos desconforto^{5, 22}.

Hurst²³ testou a recuperação de forma de fios termoelásticos depois que os esticaram a 12% do seu comprimento original. Eles observaram que, em geral, a percentagem de recuperação foi em média de 89% para 94%. Os resultados desta investigação indicam que, no teste de parâmetros desta experiência, a recuperação do formato foi quase 100%.

Riley & Bearn²⁴, fizeram uma revisão sistemática dos ensaios clínicos que usaram fios para alinhamento e nivelamento ortodôntico, 100 estudos no total, e tiveram como conclusão que ainda não existem dados suficientes nesses estudos para formular recomendações claras sobre o arco mais eficaz para o alinhamento e nivelamento, portanto este estudo vem contribuir de forma clínica para futuras pesquisas, uma vez que o resultado final de uma sequência viável mostrou 100% de finalização para a fase de alinhamento e nivelamento.

Pandis, Polychronopoulou e Eliades²⁰, compararam fios de CuNi-Ti (Cooper Ni-Ti) e Ni-Ti tradicional, quanto a eficiência na dissolução do apinhamento, onde selecionaram 60 pacientes que foram separados em dois grupos, um recebendo o fio 0,16" CuNi-Ti e o outro recebeu o fio 0,016" Ni-Ti e, todos os pacientes foram acompanhados mensalmente durante seis meses. Eles concluíram

que os fios não tiveram efeito significativo sobre a dissolução, concluíram também que, a duração do tratamento de apinhamento em caso moderado, foi a metade que em casos severos e citam que, um paciente do grupo portador de apinhamento moderado, teve mais de o dobro de chance para concluir o alinhamento, quando comparado com o paciente do grupo com apinhamento severo.

Neste estudo a variável de interesse foi à duração de tempo desde o início do tratamento até a ocorrência da finalização do apinhamento. Para isso, foi importante a padronização do grau de apinhamento apresentado pelos pacientes nos dois grupos estudados. Somente foram alocados indivíduos com o grau moderado de apinhamento (3 a 6 mm). De fato isto ocorreu. O grupo tratado com a sequência Ni-Ti apresentou grau de apinhamento 4,37 ($\pm 0,80$) enquanto o grupo Ni-Ti+termo foi de 4,59 ($\pm 0,75$), dessa forma, foram utilizados em nosso estudo somente casos com apinhamento moderado para que todos os pacientes terminassem a fase de alinhamento e nivelamento.

De acordo com Mandall²⁵, há uma falta de dados *in vivo* para apoiar a escolha de sequência de fios, por causa da dificuldade em avaliar níveis de força intraoral. Eles estudaram três sequências de fios que incorporaram Ni-Ti, aço e Cu-NiTi: Seq. A= 0,016”Ni-Ti, 0,018”x 0,025”Ni-Ti e 0,019”x 0,025” de aço – Seq. B= 0,016 ”Ni-Ti, 0,016” de aço, 0,020”de aço e 0,019”x 0,025” de aço – Seq. C= 0,016”x 0,022” Cu-NiTi, 0,019”x 0,025” Cu-NiTi e 0,019”x 0,025” de aço, em cento e cinquenta quatro pacientes por um período de quatro meses e, avaliou quanto ao desconforto do paciente, reabsorção de raiz, redução de tempo de tratamento. O resultado mostrou que, não houve diferença estatisticamente significativa entre as sequências estudadas em termos de desconforto do paciente e reabsorção de raiz, mas em relação à redução do tempo de tratamento, a sequência A foi a que obteve melhores resultados isto ocorreu devido ao fato de, a quantidade de fios nesta sequência foi menor que a quantidade de fios na sequência B e, conter fios mais flexíveis que a sequência C, de acordo com os pesquisadores, no entanto o profissional pode escolher uma sequência de fios com o objetivo de reduzir o número de visitas para se chegar ao arco de trabalho.

Existem outros fatores que influenciam na escolha da sequência de fios em um tratamento ortodôntico, como preferência pessoal e custos e estes devem ser considerados igualmente ao lado de evidências clínicas apresentadas²⁵. Em nosso estudo, a quantidade e flexibilidade dos fios são aproximadamente semelhantes

proporcionando um resultado de possibilidades equilibradas.

Bourstone³ comparou fios de Ni-Ti e termoativados de diferentes diâmetros quanto, a microdureza, a tração e a flexão, em um recipiente contendo saliva artificial na temperatura de 37°C, simulando as condições do ambiente bucal, e concluíram que, os fios termoativados, após tratamento térmico, apresentaram valores de dureza e resistência à tração semelhantes independente do diâmetro. Concluíram também que, o comportamento do fio Ni-Ti termoativado, com relação à resistência à flexão, mudou significativamente quando este foi imerso em saliva artificial a 37°C, sofrendo aumento da resistência à flexão acima de 50%, indicando a efetividade do efeito de memória de forma e superelasticidade. Além das propriedades de recuperação elástica e resiliência dos fios superelásticos, os fios de níquel-titânio termoativados possuem a característica adicional da ativação pela temperatura da boca ²⁶, sabendo disso, comparamos neste estudo estas propriedades diferenciadas do fio Ni-Ti, entretanto, ainda não foi evidenciado se essas vantagens, observadas *in vitro*, têm eficácia considerável no tratamento de apinhamento *in vivo*. Sendo assim, este estudo propôs-se a estudar clinicamente, a introdução de fios termoativados em uma sequência de tratamento e compará-la com uma sequência “padrão”, onde foi observado, que, quando foi utilizado o fio termoativado, houve uma ligeira redução do grau de apinhamento, comparado a uma sequência “padrão”. Outra observação é que, a sequência que utilizou o fio termoativado, alcançou no final do tempo estipulado, a completa dissolução do apinhamento em todos os casos.

Para cada paciente, é importante individualizar a sequência de fios, portanto, é imprescindível que, todo ortodontista tenha um conhecimento detalhado das características de cada liga metálica e, também do aparelho selecionado. Além disto, devem-se avaliar minuciosamente os dentes e as condições periodontais. O êxito do tratamento ortodôntico encontra-se diretamente relacionado ao estabelecimento de um diagnóstico preciso e, de uma sequência de fios favorável ao movimento, com o mínimo de efeitos colaterais. Assim, torna-se possível um tratamento com a máxima eficiência e com a redução dos custos biológicos, decorrentes do movimento ortodôntico⁴.

A hipótese nula testada neste estudo foi rejeitada, demonstrando que o tratamento que empregou a sequência de fios que incorporou fios termoativados

alcançou o término do tratamento significativamente mais rápido que a técnica padrão.

No tipo de análise empregado neste estudo (análise de sobrevivência), quando o paciente, por algum motivo, deixa o estudo é designado censurado. Vale ressaltar que nenhum paciente foi censurado. Além do mais, a análise de sobrevivência permite usar as informações de todos os participantes até o momento em que desenvolveram o evento ou foram censurados, constituindo uma técnica ideal para analisar respostas binárias, neste caso, casos finalizados ou não. Seu emprego é apropriado para estudos longitudinais que se caracterizam por tempo de seguimento diferente entre os indivíduos e perdas de segmento. Por esses motivos a análise de sobrevivência foi empregada para apresentar os resultados, e o teste Log-rank foi utilizado para testar a significância da comparação entre os dois grupos.

Este estudo foi realizado levando em consideração um poder de teste considerado médio ou típico, desta forma deve ser interpretado com cautela. Futuros trabalhos deverão ser realizados com o intuito de aumentar o poder do teste e verificar com maior precisão o efeito das variáveis estudadas sobre a eficiência clínica da técnica proposta, inclusive avaliando outros parâmetros, como desconforto do paciente e a incidência de reabsorção e a presença de danos iatrogênicos.

As sequências utilizadas nesta pesquisa, não tem evidência clínica, apenas testes laboratoriais com características individuais de cada fio, quanto à avaliação de um melhor desempenho na fase do alinhamento e nivelamento ortodôntico. O fio termoativado, presente na sequência Ni-Ti+Termo, apresenta alta flexibilidade, grande resiliência e baixa formabilidade¹¹. Dessa forma, esta nova liga tem propiciado algumas alterações no protocolo de tratamento, sugerindo diminuição no tempo de atendimento⁵. Nosso resultado não explica os reais fatores que influencia o alinhamento inteiramente eficiente, mas provavelmente pode haver que variações metabólicas existentes em cada paciente como: resposta periodontal, ligamentos, osso, etc., desempenham um papel importante significativo²⁷, portanto prospectivas pesquisas clínicas podem esclarecer melhor tais diferenças metabólicas para produzir resultados mais confiáveis.

CONCLUSÃO

7. Conclusão

A técnica de tratamento que incorporou fios termoativados alcançou o término do alinhamento e nivelamento ortodôntico mais rapidamente que a sequência padrão avaliada.

Referências Bibliográficas

6. Referências Bibliográficas

1. Martins PP, Freitas MR. Apinhamento ântero-superior-revisão e análise crítica da literatura. Rev Clin Ortodon Dental Press. 2007; 12(2): 105-14.
2. Van der Linden FP. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. J Am Dent Assoc. 1974; 89(1): 139-53.
3. Burstone CJ. Variable-modulus orthodontics. Am J Orthod. 1981; 80(1): 1-16.
4. Gurgel JA, Pinzan A. Fios ortodônticos: qual, quando e por quê? Rev. Dental Press Ortodon Ortop facial. 2008; 207-12.
5. Gurgel JA, Ramos AL, Kerr SD. Fios ortodônticos. Rev. Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2001; 6(4): 103-14.
6. Gouvêa, C. A. R. et al. Caracterização Mecânica de Fios Ortodônticos de Nitinol. In.: Congresso brasileiro de engenharia e ciência dos materiais, 2006. Anais..., [S. l.], 2006.
7. Kapila, S. et al. Effects of clinical recycling on mechanical properties of nickel-titanium alloy wires. Am. J. Orthod., St. Louis, v. 100, no. 5, p. 428-435, 1991.
8. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ. Mecânica sistematizada de tratamento ortodôntico. São Paulo. Artes Médicas,2002.
9. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire--a new orthodontic alloy. Am J Orthod. 1985; 87(6): 445-52.
10. Miura, F.; Mogi.; Okamoto, U. New application of superelastic Ni-Ti rectangular wire. J Clin Orthod, New York, v. 24, n. 9, p. 544-548, sept. 1990.

11. Segner D, Ibe D. Properties of superelastic wires and their relevance to orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 1995; 17(5): 395-402.
12. Mullins, W. S.; Bagby, M. D.; Norman, T. L. Mechanical behavior of thermo-responsive orthodontic arch wires. *Dent Mater*, n. 12, p. 308-314, sep. 1996.
13. Gurgel JA. Qual a sequencia de fios ortodônticos mais favoráveis ao tratamento ortodôntico?: pergunte a um expert. *Rev Clin Ortodon Dental Press.* 2006; 5(6): 13-20.
14. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod.* 1975; 68(5): 554-63.
15. Tran AM, Rugh JD, Chacon JA, Hatch JP. Reliability and validity of a computer-based Little irregularity index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Mar;3(123):349-51.
16. .Jenny J, Cons NC. Comparing and contrasting two orthodontic indices, the Index of Orthodontic Treatment need and the Dental Aesthetic Index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Oct;4(110):410-6.
17. Hixon, E. H. et al. Optimal force, diferencial force and anchorage. *Am J Orthod*, v. 5, n. 1, p. 437-57, 1969.
18. Meling TR, Odegaard J. On the variability of cross-sectional dimensions and torsional properties of rectangular nickel-titanium arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:546-57.
19. .Aioldi G, Riva G, Vanelli M, Filippi V, Garattini G. Oral environment temperature changes induced by cold/hot liquid intake. *AmJ Orthod Dentofacial Ortop* 1997;112:58-63.
20. Pandis, N.; Polychronopoulou, A.; Eliades,T. Alleviation of mandibular anterior crowding with copper-nickel-titanium vs nickel-titanium wires: A

- double-blind randomized control trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, v. 136, 2009.
21. Khier SE, Brantley WA, Fournelle RA. Bending properties of superelastic and nonsuperelastic nickel-titanium orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 99: 310–18.
 22. Proffit WR. *Contemporary Orthodontics*, 4th Edn. St Louis, MO: Mosby, 2007.
 23. Hurst CL, Duncanson MG, Nanda RS, Angolkar PV. An evolution of the shape – memory phenomenon of nickel-titanium orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;98:72-76.
 24. Riley M & Bearn R. David. A systematic review of clinical trials of aligning archwires. *Journal of Ortodontics*, vol.36, 2009, 42-51.
 25. Mandall, N. A. et al. Which orthodontic archwire sequence? A randomized clinical trial. *The European Journal of orthodontics*, v. 28, n. 6, p. 561-566, 2006.
 26. Andreassen, G. F.; Amborn, R. M. Aligning, leveling, and torque control- a pilot study. *Angle Orthod*, New York, v. 59, n. 1, p. 51-60, 1989.
 27. Ingman T, Apajalahti S, Mantyla P, Savolainen P, Sorsa T. Matrix metalloproteinase-1 and -8 in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement: a pilot study during 1 month of followup after fixed appliance activation. *Eur J Orthod* 2005;27:202-7.

ANEXOS

ANEXO 1: Certificado do Comitê de Ética em Pasquisa (CEP)

APÊNDICE

Apêndice 1:

A tabela abaixo representa a medida realizada em todos os pacientes acompanhados neste estudo.

Pacient	Inicial	1ªmedid	2ªmedid	3ªmedid	4ªmedid	5ªmedid	Sequênci
1	4,27	3,52	1,48	0,76	0,42	0,0	A
2	4,05	2,13	0,97	0,0	0,0	0,0	B
3	4,32	3,33	2,91	1,33	0,42	0,0	A
4	3,53	2,10	1,16	0,83	0,0	0,0	A
5	4,09	2,21	1,87	0,90	0,0	0,0	B
6	4,54	3,52	1,83	0,99	0,28	0,21	A
7	3,28	2,27	1,32	1,23	1,15	0,64	A
8	4,53	2,30	1,33	1,32	0,89	0,0	B
9	4,65	2,37	0,0	0,0	0,0	0,0	B
10	4,22	3,03	1,26	0,0	0,0	0,0	B
11	4,29	1,58	1,46	0,91	0,0	0,0	A
12	3,57	1,93	0,72	0,0	0,0	0,0	B
13	3,73	2,49	1,82	0,0	0,0	0,0	B
14	5,45	4,04	2,61	0,41	0,0	0,0	B
15	4,32	2,18	1,09	0,44	0,0	0,0	A
16	5,85	4,48	2,48	0,0	0,0	0,0	A
17	4,75	2,98	2,77	1,42	0,0	0,0	A
18	5,53	3,28	2,99	2,46	2,01	1,78	A
19	4,91	2,05	1,47	0,83	0,0	0,0	B
20	5,70	3,46	1,95	1,45	0,91	0,0	B
21	3,42	1,74	0,57	0,38	0,0	0,0	A

22	5,65	2,94	0,89	0,39	0,0	0,0	B
-----------	------	------	------	------	-----	-----	----------

Foram 22 pacientes, 132 modelos.

APÊNDICE 2:**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Ceuma

(98) 3214 4189 / e-mail: cep@ceuma.br

Título do Estudo:

EFICIÊNCIA CLÍNICA DE DUAS SEQUÊNCIAS DE FIOS QUE USAM Ni-Ti
TRADICIONAL E Ni-Ti TERMOATIVADO PARA ALINHAMENTO E
NIVELAMENTO ORTODÔNTICO: Estudo Clínico Randomizado

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Este estudo clínico se destina a avaliar qual das sequências de fio estudadas chegará ao final da fase de alinhamento e nivelamento em menos tempo favorecendo ao paciente um tratamento ortodôntico mais rápido. Este estudo terá início em setembro de 2009 a março de 2011. Será realizada a colagem do aparelho e controle das trocas do fio por um operador.

O risco de infecção é inexistente, uma vez que o procedimento será realizado dentro da técnica preconizada e por profissional habilitado e com materiais estéreis e

adequados para realizar a prática de nosso estudo, no ambiente da própria instituição e em consultório próprio do pesquisador. Você contará com a assistência do pesquisador se necessário, em todas as etapas de sua participação no estudo.

Sempre que você desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar seu consentimento, sem que para isto sofra qualquer penalidade ou prejuízo.

Será garantido o sigilo quanto a sua identificação e das informações obtidas pela sua participação, exceto aos responsáveis pelo estudo, e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

São Luís/MA, ____/____/____.

Assinatura do Paciente ou responsável

Claudia Maria de Castro Serafim

CRO/MA – 1190.

Serafim, Claudia Maria de Castro

Eficiência Clínica de duas sequências de fios que usam Ni-Ti tradicional e Ni-Ti termoativado / Claudia Maria de Castro Serafim – São Luis, 2013.

58 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Etevaldo Matos Maia Filho

Co-orientador: Prof.Dr. Júlio de Araújo Gurgel

Dissertação (Mestrado em Odontologia, área de Concentração Ortodontia) – Universidade Ceuma, 2013.

1. Apinhamento. 2. Fio ortodôntico. I. Título.

CDU 616.314