



Monografia de investigação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

**Avaliação do comportamento da Contenção Fixa
Mandibular de Cromo-Cobalto Molibdénio: um estudo
de 2 anos**

Evaluation of the behavior of Chrome-Cobalt Molybdenum Mandibular Fixed
Retention: a 2-year study

Ana Beatriz Oliveira Cabral

Porto, 2024

Dissertação de candidatura ao Grau de Mestre apresentada à Faculdade
de Medicina Dentária da Universidade do Porto

“Avaliação do comportamento da Contenção Fixa Mandibular de Cromo-
Cobalto Molibdénio: um estudo de 2 anos”

Autora

Ana Beatriz Oliveira Cabral

Aluna do 5º ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Contacto: up201907623@fmd.up.pt

Orientador

Prof. Doutor Eugénio Joaquim Pereira Martins

Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Coorientador

Prof. Doutor Saúl Matos de Castro

Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

“Precisamos especialmente de imaginação nas ciências. Nem tudo é matemática e nem tudo é lógica simples, é também um pouco de beleza e poesia.”

Maria Montessori

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Doutor Eugénio Martins, não apenas pela atenção e pelo tempo despendido, mas também por compartilhar comigo a sua apaixonada dedicação pela Ortodontia.

Ao meu coorientador, Prof. Doutor Saúl Castro, pelos conselhos e prontidão demonstrada para a realização deste projeto.

Aos meus pais, por sempre me incentivarem a dar o meu melhor e me proporcionarem a oportunidade de realizar este sonho, apoiando-me incansavelmente. Sou profundamente grata por me mostrarem que, com trabalho árduo e determinação, sou capaz de alcançar o inimaginável.

Ao meu irmão e à minha cunhada, por serem os meus maiores exemplos e por desempenharem o papel de segundos pais. Obrigada por me terem recebido na vossa casa e por me presentear com a alegria de ter um sobrinho.

Ao André, agradeço pela constante motivação e compreensão, especialmente por nunca me deixar desistir dos meus objetivos.

Aos meus amigos da faculdade, por me terem auxiliado nos momentos de maior desorientação e tornarem esta etapa mais leve.

À minha família e amigos, por todo o apoio e pelos preciosos momentos que compartilhamos juntos, os quais ficarão para sempre na minha memória.

Ao Prof. Carlos André Pires, pela colaboração na análise estatística.

À Andreia Monteiro, pela dedicação excecional e pelo suporte fundamental ao longo deste projeto.

RESUMO

Introdução: A preservação da posição dentária após a conclusão do tratamento ortodôntico ativo constitui um dos principais desafios na Ortodontia. Diferentes tipos de contenções têm sido estudados, mas tem se verificado um aumento na preferência das contenções fixas mandibulares. Estas contenções por serem discretas e não dependerem da colaboração dos pacientes, mantêm a sua eficácia pelo uso contínuo. Os fios de diferentes materiais podem influenciar a estabilidade do tratamento ortodôntico, e por este motivo torna-se fundamental entender o comportamento da liga de cromo-cobalto molibdênio.

Objetivos: Avaliar o desempenho da contenção ortodôntica mandibular de liga de cromo-cobalto molibdênio, a curto prazo, investigando as possíveis alterações na sua qualidade e na estabilidade no setor anterior mandibular.

Metodologia: Os modelos digitais realizados imediatamente após a conclusão do tratamento ortodôntico (T_0) e pelo menos, 2 anos após (T_1) foram sobrepostos para avaliar o índice de irregularidade de *Little* e a distância inter-canina e inter pré-molar. Além disso, foram analisadas possíveis complicações, como oxidação, fratura/descolagem do material, efeitos de torque e a presença de cáries ou problemas periodontais, assim como o Índice de Cálculo.

Resultados: A amostra era constituída por 45 pacientes com idade média de 22.4 anos e uma predominância do sexo feminino (64.4%). Não foram observadas cáries ou oxidação do material. Foram verificados problemas periodontais em 1 paciente (2.2%), descolagem/fraturas em 5 pacientes (11.1%) e alterações do torque em 3 pacientes (6.7%). O Índice de Cálculo em T_1 mostrou a existência de 19 pacientes sem cálculo (42.2%), 20 pacientes com cálculo até 1/3 do dente (44.4%) e 6 pacientes com cálculo até 2/3 do dente (13.3%). Em T_1 , o índice de irregularidade de *Little* médio era de 1.05mm. Não se registaram diferenças estatisticamente significativas na distância inter-canina ($p = 0.827$), contudo a distância média inter pré-molar diminuiu significativamente de T_0 para T_1 ($p = 0.004$). Nenhuma das variáveis estudadas está significativamente associada com a evolução da distância inter-canina de T_0 para T_1 ou da distância inter pré-molar ($p > 0.05$). Registaram-se diferenças

próximas da significância estatística ($p = 0.057$) da distância inter-canina entre os pacientes com descolagem/fratura e os pacientes sem falhas.

Conclusões: A contenção de cromo-cobalto molibdênio garante a preservação da distância inter-canina e uma mínima irregularidade do alinhamento dentário anterior, mesmo com uma diminuição significativa da distância inter pré-molar. Em 2 anos de uso da contenção, esta demonstra manter as suas qualidades, sem sinais de oxidação e com raros casos de descolagem. Além disso, a saúde oral não é comprometida, uma vez que a contenção não favorece o desenvolvimento de cáries e apresenta pouca relação com a ocorrência de problemas periodontais.

PALAVRAS-CHAVE: “Contenção ortodôntica”; “Contenção fixa mandibular”; “Modelos digitais”; “Liga de cromo-cobalto molibdênio”; “Estabilidade dentária”; “Qualidade da contenção”.

SUMMARY

Introduction: Preserving tooth position after active orthodontic treatment is one of the main challenges in orthodontics. Different types of retainers have been studied, but there has been a growing preference for fixed mandibular retainers. As these retainers are discreet and do not depend on patient cooperation, they maintain their effectiveness through continuous use. Wires made of different materials can influence the stability of orthodontic treatment, which is why it is essential to understand the behavior of the chromium-cobalt molybdenum alloy.

Objectives: To evaluate the short-term performance of mandibular orthodontic retainers made of chromium-cobalt molybdenum alloy, investigating possible changes in their quality and stability in the mandibular anterior sector.

Material and methods: Digital models made immediately after the conclusion of orthodontic treatment (T_0) and at least 2 years later (T_1) were superimposed to evaluate *Little's* irregularity index and the inter-canine and inter pre-molar distance. In addition, possible complications such as oxidation, material fracture/detachment, torque effects and the presence of caries or periodontal problems were analysed, as well as the Calculus Index.

Results: The sample consisted of 45 patients with an average age of 22.4 years and a predominance of females (64.4%). No caries or oxidation of the material was observed. Periodontal problems were observed in one patient (2.2%), detachment/fractures in 5 patients (11.1%) and changes in torque in 3 patients (6.7%). The Calculus Index at T_1 showed 19 patients without calculus (42.2%), 20 patients with calculus up to 1/3 of the tooth (44.4%) and 6 patients with calculus up to 2/3 of the tooth (13.3%). At T_1 , the average *Little's* irregularity index was 1.05mm. There were no statistically significant differences in the inter-canine distance ($p = 0.827$), but the average inter pre-molar distance decreased significantly from T_0 to T_1 ($p = 0.004$). None of the variables studied were significantly associated with the evolution of the inter-canine distance from T_0 to T_1 or the inter pre-molar distance ($p > 0.05$). There were differences close to statistical significance ($p = 0.057$) in the inter-canine distance between patients with and without detachment/fracture.

Conclusions: The chromium-cobalt molybdenum retainer guarantees preservation of the inter-canine distance and minimal irregularity of the anterior tooth alignment, even with a significant decrease in the inter pre-molar distance. In 2 years of use, the retainer has proven to retain its properties with no signs of oxidation and rare cases of detachment. In addition, oral health is not compromised, as the retainer does not promote the development of caries and has little association with the occurrence of periodontal problems.

KEYWORDS: "Orthodontic retainer"; "Mandibular fixed retainer"; "Digital models"; "Chromium-cobalt molybdenum alloy"; "Dental stability"; "Retainer quality".

ÍNDICE

RESUMO	ix
SUMMARY	xi
ÍNDICE.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABELAS.....	xvi
ABREVIATURAS	xvii
I. INTRODUÇÃO	2
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	6
A. Considerações éticas	6
B. Seleção da Amostra.....	6
1. Critérios de inclusão	6
2. Critérios de exclusão	7
C. Metodologia	7
D. Análise estatística.....	9
1. Cálculo da dimensão da amostra	9
2. Cálculo do erro de medição	10
III. RESULTADOS	14
A. Cálculo da dimensão da amostra	14
B. Erro de medição	14
C. Caracterização da amostra	15
1. Dados sociodemográficos	15
2. Dados clínicos	15
D. Caracterização e comparação das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T_0 e T_1	16
E. Fatores associados com a evolução das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T_0 e T_1	17
IV. DISCUSSÃO	22
A. Contexto	22
B. Metodologia e amostra	22
1. Seleção	22
2. Amostra.....	23
3. Erro da medição	24
4. Métodos.....	25
C. Estabilidade do tratamento.....	26
D. Qualidade da contenção	28

1.	Oxidação do material.....	28
2.	Cáries	28
3.	Descolagem/fratura	28
4.	Torque	29
5.	Índice de Cálculo e problemas periodontais.....	29
E.	Modelos digitais e <i>softwares</i>	29
F.	Reflexões do estudo	30
G.	Limitações do estudo	31
H.	Propostas de continuação da investigação	31
V.	CONCLUSÕES.....	34
VI.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	ANEXOS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medição da distância inter-canina	8
Figura 2. Medição da distância inter pré-molar.....	8
Figura 3. Medição das distâncias entre os pontos de contacto anatómicos para cálculo do índice de irregularidade de <i>Little</i>	8

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Resultados do estudo do erro de medição (N = 15)	15
Tabela 2. Caraterização da amostra relativamente ao sexo e idade (N = 45)	15
Tabela 3. Caraterização da amostra – dados clínicos (N = 45)	16
Tabela 4. Caraterização e comparação das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T ₀ e T ₁ (N = 45)	16
Tabela 5. Associação das variáveis sociodemográficas e clínicas com a evolução (diferença entre T ₀ e T ₁) das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T ₀ e T ₁ (N = 45)	18

ABREVIATURAS

IIL	Índice de Irregularidade de <i>Little</i>
DIC	Distância inter-canina
DIPM	Distância inter pré-molar
IC	Índice de Cálculo
TO	Tratamento Ortodôntico
3D	Tridimensionais
STL	<i>Standard Triangle Language</i>
ICC	<i>Intraclass Correlation Coefficient</i>
p	valor de significância dos testes estatísticos
DP	Desvio Padrão

I. INTRODUÇÃO

I. INTRODUÇÃO

A preservação da posição dentária após a conclusão do tratamento ortodôntico (TO) ativo constitui um dos principais desafios na Ortodontia.⁽¹⁻³⁾ Atualmente, ainda não existe um consenso estabelecido quanto à duração ideal do período de retenção, uma vez que a recidiva não pode ser prevista.^(1, 2, 4) Contudo, é amplamente reconhecido que os primeiros meses após o tratamento são particularmente cruciais, já que durante esse intervalo ocorre a reorganização dos tecidos adjacentes aos dentes.^(1, 3, 5-7)

Está descrito na literatura que o comprimento do arco dentário tende a diminuir com o tempo e que o apinhamento da região anterior inferior aumenta ao longo da vida, mesmo em pacientes não submetidos a TO. Assim, a utilização permanente destas contenções é considerada a abordagem ideal para prevenir potenciais recidivas e conter as modificações dentárias naturais.⁽⁸⁻¹¹⁾

Normalmente, as contenções fixas englobam apenas o espaço entre os caninos mandibulares. Essa escolha pode ser justificada pela notável instabilidade dos dentes da região anterior da mandíbula, especialmente devido ao potencial crescimento nessa área.⁽²⁾

Muitos dos ortodontistas optam pela adoção de contenções fixas por inúmeros motivos. Um deles é a falta de colaboração por parte do paciente para a sua utilização. Além disso, estas contenções são impercetíveis e a sua eficácia é sustentada ao longo do tempo pelo seu uso contínuo.^(1, 5, 6, 12) Porém, as contenções não removíveis estão associadas a uma maior dificuldade na higienização oral da região, o que pode resultar num aumento da acumulação de placa e cálculo bacteriano. Essa acumulação, por sua vez, poderá impactar diretamente o periodonto da região, desencadeando inflamações localizadas que, se não forem controladas adequadamente, podem evoluir para recessões gengivais ou até para uma futura doença periodontal.^(4, 7, 13) Além disso, a dificuldade acrescida na higienização pode aumentar o risco de cáries dentárias ou desmineralizações nessa área.^(6, 14) Portanto, mesmo sendo fixas, são necessárias consultas regulares para monitorizar a integridade da

contenção e dos tecidos adjacentes e verificar qualquer falha que pode passar despercebida pelo paciente.^(6, 13, 14) Estas falhas, como fraturas ou descolamentos do material, são mais comuns nos primeiros meses após a remoção do TO ativo e podem comprometer o sucesso de todo o tratamento se não forem rapidamente corrigidas.^(8, 12) Contudo, mesmo com os dentes firmemente retidos pela contenção e sem qualquer tipo de desequilíbrio aparente, já foram relatadas ocorrências de rotações, espaçamentos e mudanças de torque nos dentes anteriores mandibulares.^(13, 14)

Nos últimos anos, foram sugeridos diversos tipos de contenções fixas, envolvendo fios de diferentes materiais que podem influenciar o sucesso da contenção.^(1, 15) Todavia, ainda não foram realizados estudos que mencionem a liga de cromo-cobalto molibdênio. Esta liga oferece superfícies lisas, uma elevada resistência à corrosão e sem limitações em relação à idade, sexo ou condição clínica do paciente. Uma contenção fixa deste material poderá ser uma excelente escolha, já que é adaptável às características de cada paciente.

A introdução dos modelos tridimensionais (3D) na avaliação da contenção ortodôntica marca um avanço significativo em relação aos modelos tradicionais em gesso. Os modelos 3D, não apenas proporcionam uma maior precisão, oferecendo uma representação mais fidedigna da realidade, como também simplificam o armazenamento e o acesso dessas representações digitais.^(16, 17) Além disso, essa abordagem emerge como uma ferramenta valiosa para avaliar a eficácia da contenção ortodôntica, possibilitando a análise do movimento dentário após a conclusão do tratamento por meio de sobreposições desses modelos.⁽¹⁸⁾

Este estudo visa avaliar, a curto prazo, o desempenho da contenção ortodôntica mandibular de liga de cromo-cobalto molibdênio após o TO, utilizando modelos digitais. O principal objetivo é analisar o comportamento desta contenção em relação à estabilidade proporcionada aos dentes anteriores mandibulares, ao seu impacto na saúde oral e às suas características de qualidade.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

II. MATERIAIS E MÉTODOS

A. Considerações éticas

A Comissão de Ética da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto (Anexo I) e o Serviço de Tratamento de Dados da Universidade do Porto (Anexo II) aprovaram o protocolo do seguinte estudo. Dado que todos os dados foram obtidos a partir dos registos ortodônticos elaborados nas consultas de controlo de ortodontia, não existiram riscos e desconfortos associados à elaboração deste estudo. Os dados foram processados e fornecidos após codificação, não tendo a investigadora acesso a informação que permita a identificação dos participantes.

Os dados recolhidos foram submetidos à anonimização, restringindo o acesso apenas à idade do paciente quando terminou o tratamento ortodôntico ativo (T_0), ao sexo e ao intervalo de tempo de uso da contenção (T_1-T_0)

B. Seleção da Amostra

Para desenvolvimento deste estudo retrospectivo, uma amostra de casos consecutivos foi selecionada a partir da base de dados de uma clínica privada, com obrigatoriedade de atender rigorosamente aos critérios de inclusão. No fim do TO ativo, todos os pacientes receberam uma contenção fixa mandibular de liga de cromo-cobalto molibdénio, aplicada na face lingual de canino a canino.

1. Critérios de inclusão

Para serem incluídos no estudo, os pacientes deveriam ter concluído a terapia com o aparelho ortodôntico fixo, independentemente de terem sido submetidos a extrações ortodônticas ou não. Para além disso, era necessário dispor dos modelos dentários em 3D no momento imediatamente após a conclusão do TO (T_0) e, pelo menos, 2 anos após conclusão do tratamento (T_1).

2. Critérios de exclusão

Indivíduos com agenesia ou submetidos à extração de algum incisivo ou canino mandibular foram excluídos do estudo, assim como os modelos 3D de má/baixa qualidade.

C. Metodologia

Os modelos dentários foram obtidos nas consultas de ortodontia utilizando o *scanner iTero Flex (Align Technologies, San Jose, Calif)*. Os ficheiros foram exportados da plataforma *My iTero* no formato STL e inicialmente importados para o programa *Blue Sky Plan® (Blue Sky Bio, versão 4.7, Grayslake, IL, USA)* para realizar um alinhamento preciso baseado num algoritmo de melhor ajuste. Posteriormente, os modelos digitais alinhados imediatamente após a conclusão do TO (T_0) e, no mínimo, 2 anos após a conclusão do mesmo (T_1) foram exportados, em formato STL, e sobrepostos no *software Meshmixer (Autodesk Meshmixer, 3.5.474; Autodesk, Inc)*, onde se procedeu às medições das alterações posicionais.

A distância inter-canina (DIC) foi medida da cúspide do canino esquerdo à cúspide do canino direito, no momento T_0 e T_1 (Figura 1).

A medição da distância inter pré-molar (DIPM) foi realizada da cúspide vestibular do primeiro pré-molar inferior esquerdo à cúspide vestibular do primeiro pré-molar contralateral, no momento T_0 e T_1 (Figura 2).

O índice de irregularidade de *Little* (IIL) foi utilizado para caracterizar a alteração da posição dos pontos de contacto entre os dentes anteriores no momento T_1 . Este índice descrito por *Little*⁽¹⁹⁾, consiste na soma das 5 distâncias entre os pontos de contacto anatómicos, que se estendem da face mesial do canino esquerdo até à face mesial do canino contralateral (Figura 3).

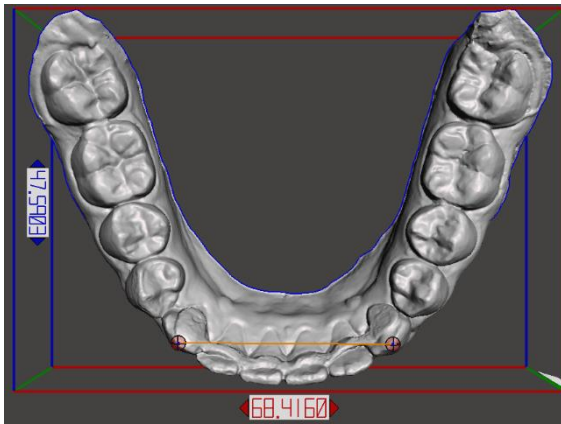


Figura 1. Medição da distância inter-canina (DIC).

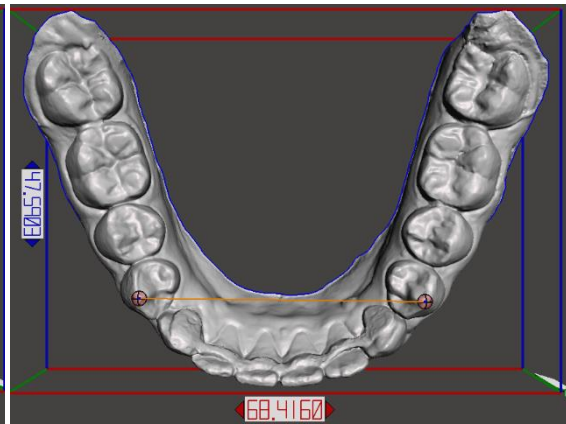


Figura 2. Medição da distância inter pré-molar (DIPM).

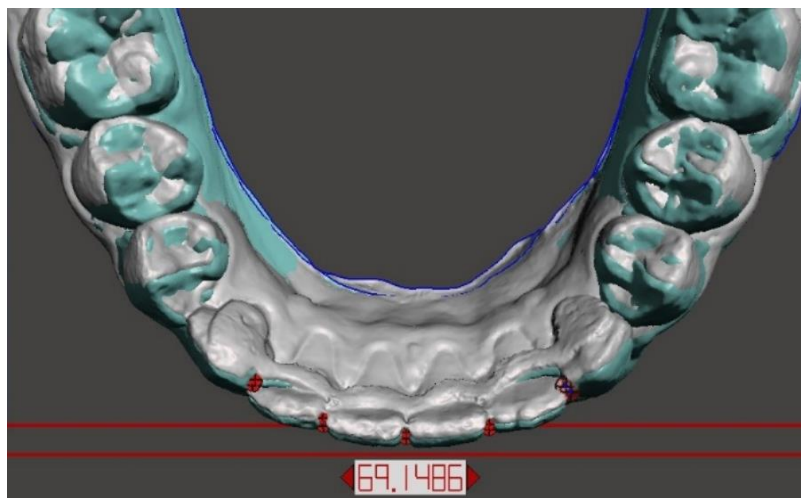


Figura 3. Medição das distâncias entre os pontos de contacto anatômicos para cálculo do índice de irregularidade de *Little* (IIL).

Para avaliar a qualidade desta contenção, foram analisados e registadas, numa dicotomia de Sim/Não (consoante a presença ou ausência respetivamente), das seguintes características até à última consulta de controlo:

- Presença de sinais de oxidação;
- Ocorrência de fraturas ou descolagens do material durante o período de retenção (T_0 - T_1);
- Presença de cáries;
- Evidência de problemas periodontais, como recessões gengivais na região;
- Avaliação visual da alteração do torque.

Foi ainda examinado e categorizado o Índice de Cálculo (IC), segundo uma escala numérica de 0 a 3:

- 0- Ausência de cálculo;
- 1- Presença de cálculo a cobrir até 1/3 da superfície dentária;
- 2- Presença de cálculo a cobrir até 2/3 da superfície dentária;
- 3- Presença de cálculo a cobrir mais de 2/3 da superfície dentária.

Os resultados foram calculados para os seis dentes anteriores mandibulares e um valor médio foi registado para cada paciente. Para registo e realização da análise estatística, todas estas informações foram transferidas e organizadas numa tabela de Excel® (*Microsoft Corporation*) (Anexo III).

D. Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 29 para *Windows* (*IBM Corp. Released, 2022*).

1. Cálculo da dimensão da amostra

O cálculo amostral foi conduzido tendo em consideração que o principal objetivo do estudo é avaliar as alterações da DIC e da DIPM entre dois momentos (amostras emparelhadas): imediatamente após a conclusão do TO (T_0) e pelo menos 2 anos após conclusão do TO (T_1). Para dar resposta ao objetivo, foi utilizado o Teste T de *Student* para amostras emparelhadas para avaliar a significância das alterações na DIC, DIPM e no IIL entre T_0 e T_1 (variáveis contínuas).

Para definir a dimensão da amostra necessária para a avaliação das diferenças entre T_0 e T_1 , foi utilizado o programa *G*Power*.⁽²⁰⁾ O cálculo da amostra foi realizado de forma a garantir um poder do teste de 80% ($1 - \beta = 0.80$, sendo β o erro do Tipo II) e um nível de significância de 5% ($\alpha = 0.05$, sendo α o erro do Tipo I) para detetar diferenças de efeito pequeno/moderado (*d Cohen* = 0.38)⁽²¹⁾ com o Teste T de *Student* para amostras emparelhadas.

2. Cálculo do erro de medição

Para o estudo do erro de medição foi selecionada uma amostra aleatória de 15 pacientes, cujas medições foram repetidas após sete dias pelo mesmo avaliador (erro intra-avaliador). O erro de medição das variáveis contínuas foi avaliado através do Teste T de *Student* para amostras emparelhadas e do Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC - *Intraclass Correlation Coefficient*). O Teste de T de *Student* permite avaliar a existência de erro sistemático, verificando se existem diferenças significativas entre as medições iniciais e as repetições. O ICC varia entre 0 e 1 (quanto mais próximo de 1, melhor a fiabilidade das medições) e permite avaliar o erro aleatório, verificando a consistência entre as medições. Para a interpretação do ICC, foi considerada a classificação proposta por Koo & Lee⁽²²⁾: $ICC < 0.50$ - concordância fraca; $0.50 \leq ICC < 0.75$ - concordância moderada; $0.75 \leq ICC < 0.90$ - concordância boa; $ICC \geq 0.90$ - concordância excelente. O erro de medição das variáveis categóricas foi avaliado através das percentagens de concordância e do Coeficiente Kappa de *Cohen*. A concordância foi classificada de acordo a interpretação proposta por Cicchetti⁽²³⁾: concordância fraca se Kappa < 0.40 , concordância moderada se Kappa entre 0.40 e 0.59, concordância boa se Kappa entre 0.60 e 0.74, concordância excelente se Kappa entre 0.75 e 1.00.

De forma a ajudar a escolha do tipo de testes estatísticos a utilizar para dar resposta aos objetivos do estudo, a normalidade das variáveis DIC, da DIPM e diferença da distância entre T_0 e T_1 foi estudada através do Teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Os resultados dos testes levaram a concluir que todas as variáveis têm distribuição normal. Por este motivo, foi utilizado o Teste T de *Student* para amostras emparelhadas para avaliar a significância das diferenças das DIC e DIPM entre T_0 e T_1 . Foram ainda utilizados o Teste T de *Student* para amostras independentes para a comparação das diferenças T_0 - T_1 entre 2 grupos independentes, a ANOVA para a comparação entre 3 grupos independentes e o Coeficiente de Correlação de *Pearson* para o estudo da associação com variáveis contínuas.

Foi considerado um nível de significância de 5%, ou seja, as diferenças e correlações foram consideradas estatisticamente significativas quando o valor de significância foi inferior a 0.05 ($p < 0.05$).

III. RESULTADOS

III. RESULTADOS

A. Cálculo da dimensão da amostra

Os cálculos realizados com o programa *G*Power* indicaram que uma amostra composta por 45 pacientes seria suficiente para detetar diferenças pequenas/moderadas ($d \text{ Cohen} = 0.38$), com um poder de teste de 80% e um nível de significância de 5%, utilizando o Teste T de *Student* para amostra emparelhadas.

B. Erro de medição

Todas as medições foram repetidas pelo mesmo avaliador (erro intra-avaliador). No entanto, a confiabilidade intraoperador e os erros foram avaliados reproduzindo a repetição das medições em 15 pacientes selecionados de forma aleatória e cega após 7 dias, sem conhecimento dos valores anteriores. Os resultados do estudo do erro de medição são apresentados na Tabela 1.

Os resultados dos testes T de *Student* para amostras emparelhadas mostram que não existem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$) entre as médias da primeira medição e as médias da segunda medição. Os valores do ICC foram superiores a 0.98 em todas as variáveis, indicando uma consistência excelente entre as primeiras medições e as repetições da DIC (em T_0 e em T_1), da DIPM (em T_0 e em T_1) e do ILL (em T_1). Em conjunto, estes resultados garantem uma excelente fiabilidade das medições efetuadas e confirmam a ausência de erro de medição das variáveis contínuas.

Relativamente às variáveis categóricas (extração, oxidação do material, problemas periodontais, cáries, descolagem/fratura, torque e Índice de Cálculo), registou-se uma concordância perfeita entre as medições iniciais e as repetições (concordância = 100%, $Kappa \text{ Cohen} = 1.000$), indicando a ausência de erro de medição nestas variáveis.

Tabela 1. Resultados do estudo do erro de medição (N = 15).

Variáveis contínuas	Teste T Student	ICC
Distância inter-canina – T ₀	p = 0.291	0.981
Distância inter-canina – T ₁	p = 0.464	0.993
Distância inter pré-molar – T ₀	p = 0.660	0.990
Distância inter pré-molar – T ₁	p = 0.370	0.991
Índice de Irregularidade de Little – T ₁	p = 0.862	0.982
Variáveis categóricas	Porcentagem de concordância	Coefficiente Kappa de Cohen
Extração	100%	1.000
Oxidação material	100%	1.000
Problemas periodontais	100%	1.000
Cáries	100%	1.000
Descolagem/fratura	100%	1.000
Torque	100%	1.000
Índice de Cálculo	100%	1.000

C. Caracterização da amostra

1. Dados sociodemográficos

A amostra inclui 45 pacientes com idades entre os 16 e os 51 anos, com idade média de 22.4 anos [Desvio Padrão (DP) = 8.3]. Dos 45 pacientes, 29 (64.4%) são do sexo feminino e 16 (35.6%) do sexo masculino (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização da amostra relativamente ao sexo e idade (N = 45).

Variáveis	Medidas descritivas
Sexo	Masculino – n (%)
	16 (35.6%)
Idade	Feminino – n (%)
	29 (64.4%)
	Mínimo
	16
	Máximo
	51
	Média (desvio-padrão)
	22.4 (8.3)

2. Dados clínicos

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da caracterização da amostra relativamente aos dados clínicos.

Não foram observadas cáries ou oxidação do material em nenhum dos pacientes da amostra.

Durante o TO ativo não foram realizadas extrações ortodônticas. Foram observados problemas periodontais em 1 paciente (2.2%), descolagem/fraturas em 5 pacientes (11.1%) e alterações do torque em 3 pacientes (6.7%). O IC mostrou a existência de 19 pacientes sem cálculo (42.2%), 20 pacientes com cálculo até 1/3 do dente (44.4%) e 6 pacientes com cálculo até 2/3 do dente

(13.3%). Em T₁, o IIL médio era de 1.05 (DP = 1.08), variando entre o mínimo de 0.00 e o máximo de 4.09. O tempo de contenção entre em T₀ e T₁ variou entre o mínimo de 729 dias e o máximo de 1112 dias, com média de 979.3 dias (DP = 92.1).

Tabela 3. Caracterização da amostra – dados clínicos (N = 45).

Variáveis	Medidas descritivas	
Extração	Não – n (%)	45 (100.0%)
	Sim – n (%)	0 (0.0%)
Oxidação material	Não – n (%)	45 (100.0%)
	Sim – n (%)	0 (0.0%)
Problemas periodontais	Não – n (%)	44 (97.8%)
	Sim – n (%)	1 (2.2%)
Cáries	Não – n (%)	45 (100.0%)
	Sim – n (%)	0 (0.0%)
Descolagem/fratura	Não – n (%)	40 (88.9%)
	Sim – n (%)	5 (11.1%)
Torque	Sem alteração – n (%)	42 (93.3%)
	Com alteração – n (%)	3 (6.7%)
Índice de Cálculo	Sem cálculo – n (%)	19 (42.2%)
	Cálculo até 1/3 dente – n (%)	20 (44.4%)
	Cálculo até 2/3 dente – n (%)	6 (13.3%)
Índice de Irregularidade de <i>Little</i>	Mínimo	0.00
	Máximo	4.09
	Média (desvio-padrão)	1.05 (1.08)
Tempo de contenção T ₀ -T ₁ (dias)	Mínimo	729
	Máximo	1112
	Média (desvio-padrão)	979.3 (92.1)

D. Caracterização e comparação das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T₀ e T₁

Os resultados da caracterização e da comparação das DIC e DIPM entre T₀ e T₁ são apresentados na Tabela 4.

Não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre T₀ (M = 26.70, DP = 1.29) e T₁ (M = 26.69, DP = 1.27) na distância inter-canina (p = 0.827). A distância média inter pré-molar diminuiu significativamente de 35.83 (DP = 1.40) em T₀ para 35.54 (DP = 1.57) em T₁ (p = 0.004).

Tabela 4. Caracterização e comparação das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T₀ e T₁ (N = 45).

Variáveis	T ₀	T ₁	Diferença	p
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
Distância inter-canina	26.70 (1.29)	26.69 (1.27)	-0.01 (0.40)	0.827
Distância inter pré-molar	35.83 (1.40)	35.54 (1.57)	-0.29 (0.64)	0.004

E. Fatores associados com a evolução das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T₀ e T₁

De forma a identificar fatores associados com a evolução das DIC e DIPM, foram calculadas novas variáveis que representam as diferenças entre T₀ e T₁. Estas variáveis foram depois comparadas com as variáveis sociodemográficas e clínicas. Foram utilizados o Teste T de *Student* para amostras independentes para a comparação das diferenças T₀-T₁ entre 2 grupos independentes, a *ANOVA* para a comparação entre 3 grupos independentes e o Coeficiente de Correlação de *Pearson* para o estudo da associação com variáveis contínuas. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Nenhuma das variáveis estudadas está significativamente associada com a evolução de T₀ para T₁ da DIC ou da DIPM ($p > 0.05$). De destacar as diferenças próximas da significância estatística ($p = 0.057$) da DIC entre os pacientes com descolagem/fratura ($M = 0.25$, $DP = 0.21$) e os pacientes sem descolagem/fratura ($M = -0.05$, $DP = 0.41$).

Tabela 5. Associação das variáveis sociodemográficas e clínicas com a evolução (diferença entre T₀ e T₁) das distâncias inter-canina e inter pré-molar entre T₀ e T₁ (N = 45).

Variáveis		Diferença entre T ₀ e T ₁	
		Distância inter-canina	Distância inter pré-molar
Sexo	Masculino (n = 16) – M (DP)	-0.07 (0.46)	-0.36 (0.69)
	Feminino (n = 29) – M (DP)	0.02 (0.37)	-0.25 (0.62)
	<i>Teste T de Student</i>	<i>p</i> = 0.247	<i>p</i> = 0.291
Idade	16-19 anos (n = 24) – M (DP)	0.06 (0.37)	-0.39 (0.76)
	20-51 anos (n = 21) – M (DP)	-0.10 (0.42)	-0.18 (0.45)
	<i>Teste T de Student</i>	<i>p</i> = 0.094	<i>p</i> = 0.133
Descolagem/ fratura	Não (n = 40) – M (DP)	-0.05 (0.41)	-0.26 (0.64)
	Sim (n = 5) – M (DP)	0.25 (0.21)	-0.52 (0.69)
	<i>Teste T de Student</i>	<i>p</i> = 0.057	<i>p</i> = 0.202
Torque	Sem alteração (n = 42) – M (DP)	-0.03 (0.40)	-0.26 (0.58)
	Com alteração (n = 3) – M (DP)	0.23 (0.34)	-0.72 (1.31)
	<i>Teste T de Student</i>	<i>p</i> = 0.136	<i>p</i> = 0.303
Índice de Cálculo	Sem cálculo (n = 19) – M (DP)	0.01 (0.46)	-0.17 (0.64)
	Cálculo até 1/3 dente (n = 20) – M (DP)	-0.08 (0.38)	-0.38 (0.61)
	Cálculo até 2/3 dente (n = 6) – M (DP)	0.15 (0.21)	-0.35 (0.79)
	<i>ANOVA</i>	<i>p</i> = 0.456	<i>p</i> = 0.585
Tempo de contenção T ₀ -T ₁ (dias)	<i>Correlação Pearson</i>	R = -0.074 (p = 0.631)	R = -0.147 (p = 0.335)
Índice de Irregularidade de Little	<i>Correlação Pearson</i>	R = 0.152 (p = 0.319)	R = -0.151 (p = 0.322)

Resultados apresentado como: média (desvio-padrão- DP).

IV. DISCUSSÃO

IV. DISCUSSÃO

A. Contexto

Alguns autores, como *Baysal et al.*⁽⁸⁾, ressaltam a importância de planejar o método de retenção antes do início do TO ativo para prevenir o apinhamento dos dentes anteriores mandibulares. É fundamental tanto para os ortodontistas, que buscam manter a qualidade dos resultados atingidos durante o tratamento, quanto para os pacientes, que desejam manter o alinhamento dos seus dentes após a remoção do aparelho ortodôntico, evitar qualquer movimento dentário indesejado.⁽²⁴⁾ A recidiva do TO nos dentes anteriores é uma preocupação significativa para os pacientes, especialmente devido ao impacto direto na estética do sorriso. Isto ocorre porque é frequente a atenção estar direcionada predominantemente para a região anterior dos dentes.⁽²⁵⁾

O presente estudo foi implementado para avaliar, a curto prazo, e de forma quantitativa e qualitativa, a eficácia da contenção ortodôntica mandibular de liga de cromo-cobalto molibdênio, após o TO, utilizando modelos digitais. O objetivo consistiu em determinar se o foco principal de estabilização dentária foi cumprido, sem alteração das suas propriedades. Além disso, dado que as contenções fixas são amplamente debatidas devido às possíveis complicações (como o aumento da acumulação de cálculo bacteriano, o aparecimento de cáries e problemas periodontais na região), este estudo analisou diversas variáveis para concluir se esta pode contribuir para o sucesso da retenção pós-tratamento ortodôntico.

B. Metodologia e amostra

1. Seleção

Para a seleção da amostra, era necessário que os participantes possuísem a contenção de cromo-cobalto molibdênio, fixada de canino a canino mandibular, após a conclusão do TO ativo, independentemente de terem sido submetidos a extrações ortodônticas.

Devido à utilização de modelos dentários digitais, era fundamental o seu acesso imediatamente após o término do TO e também após um período mínimo de 2 anos. Esses modelos em 3D não podiam apresentar falhas na digitalização para garantir uma avaliação precisa tanto dos dentes quanto dos tecidos. A obtenção dos modelos dentários imediatamente após o término do TO permitiu acompanhar a evolução dos dentes e dos tecidos desde a condição inicial da contenção até ao estado após 2 anos de uso, evitando que características prévias à colocação da contenção influenciassem as conclusões do estudo.

Além disso, para evitar deduções equívocas relacionadas com as distâncias transversais e os índices investigados no estudo, como o IIL e o IC, optou-se por não incluir indivíduos com agenesias ou anterior extração de algum dente abrangido pela contenção ortodôntica.

2. Amostra

A amostra incluiu uma maioria de mulheres, representando cerca de 64,4% (n= 29). Estudos sugerem que as mulheres tendem a demonstrar uma maior preocupação em relação à estética e, conseqüentemente, mostram-se mais propensas a procurar e aceitar o TO.⁽²⁵⁾ Estas declarações podem esclarecer a predominância do sexo feminino na amostra deste estudo. No entanto, não foram encontradas correlações significativas entre as distâncias transversais e o sexo do paciente. Portanto, a relevância do sexo na recidiva ortodôntica não parece ainda ser conclusiva.

Apesar da ampla discrepância entre a idade mínima (16 anos) e máxima (51 anos), foi observada uma média de 22.4 anos. Tradicionalmente, a correção ortodôntica é mais recorrente na infância e adolescência, já que nessas faixas etárias, as crianças e adolescentes ainda estão em fase de crescimento, o que facilita o controlo do desenvolvimento ósseo e das posições dentárias. Contudo, é cada vez mais frequente os adultos procurarem pela correção das posições dentárias, não só por motivos estéticos, como também para promover a saúde oral. Este aumento na procura pode ser atribuído à crescente exigência estética imposta na sociedade moderna, à maior

acessibilidade à informação sobre a medicina dentária e à maior independência financeira.⁽²⁶⁾

Nesta investigação, o tempo médio de contenção foi de 979.3 dias, o que é equivalente a aproximadamente 2 anos e 8 meses. A decisão de apenas incluir pacientes com pelo menos 2 anos de uso da contenção de cromo-cobalto molibdénio é justificada pelo facto de quase metade das recidivas ocorrerem nos primeiros dois anos após a remoção do aparelho fixo. Após esse período inicial, observa-se uma certa estabilidade, com exceção dos incisivos inferiores. Estes achados ressaltam a necessidade de um compromisso vitalício da contenção ortodôntica entre os caninos mandibulares para garantir a manutenção da estabilidade atingida pelo tratamento.⁽²⁷⁾

A extração de pré-molares como parte do tratamento para corrigir o apinhamento dentário é uma abordagem reconhecida para casos de arcadas dentárias com falta de espaço.⁽²⁾ Um dos objetivos deste estudo foi examinar se a realização destas extrações ortodônticas durante o TO afetaria a estabilidade dentária alcançada com esta contenção. No entanto, nenhum dos pacientes incluídos na amostra efetuou extrações de pré-molares para obter espaço no arco dentário. Este cenário pode representar um tópico interessante para investigações futuras.

3. Erro da medição

Neste estudo registou-se uma concordância perfeita (100%), entre as medições iniciais e as repetições das variáveis categóricas, com um valor de Kappa de 1.000. Esse achado é consistente com os resultados do estudo de *Renkema et al.* ⁽²⁸⁾, onde o erro de medição das variáveis categóricas também foi insignificante, com valores de Kappa iguais a 1, indicando uma ausência de erro de medição.

Quanto às variáveis contínuas, o estudo de *Renkema et al.* ⁽²⁸⁾ relatou um coeficiente de confiabilidade de 0,985 para o IIL e de 0,991 para a DIC. Neste estudo, os valores superaram 0,98 em todas as variáveis, o que demonstra uma excelente consistência nas medições e nas repetições da DIC, da DIPM e do IIL, à semelhança com o estudo descrito.

4. Métodos

Após a remoção do aparelho ortodôntico, é comum observar-se uma diminuição da largura do arco dentário, à medida que o apinhamento dos dentes anteriores aumenta, independentemente das intervenções efetuadas durante o tratamento.⁽²⁹⁾ Para avaliar se a contenção de cromo-cobalto molibdénio garante a estabilidade dos resultados do TO foram selecionados parâmetros como a DIC, DIPM e o IIL. Como se trata de uma contenção colada de canino a canino mandibular, é crucial avaliar se a contenção foi eficiente na manutenção da distância entre eles. Os pré-molares, como são elementos externos à contenção a estudar, tornam-se um elemento de comparação para verificar se a largura do arco sofreu alterações. Vários autores afirmam que a irregularidade do arco mandibular tende a aumentar com o tempo, mesmo com a presença de uma contenção lingual fixa.^(29, 30) Essa irregularidade pode ser influenciada pela diferença de torque entre os dentes, sugerindo a necessidade de retratamento em casos de instabilidade pós- tratamento.⁽²⁸⁾

As movimentações dentárias inadvertidas podem estar relacionadas com um crescimento remanescente ou falhas na contenção, como descolagem e fratura.⁽²⁵⁾ *Renkema et al.*⁽²⁸⁾ afirmam que as contenções abrangendo os dentes anteriores mandibulares previnem eficazmente a recidiva, porém, as falhas da contenção comprometem a estabilidade.⁽⁶⁾ É fundamental que os pacientes relatem quaisquer problemas na contenção para evitar efeitos nefastos no alinhamento dentário, embora, em muitos casos não se apercebem da ocorrência das falhas. Deste modo, consultas regulares são essenciais para monitorar não só possíveis descolamentos e fraturas, como também o aparecimento de cáries dentárias e placa bacteriana.^(27, 31) *Lyros et al.*⁽³⁾ argumentam que as contenções permanentes não impedem a realização da correta higienização da região, por isso, é possível controlar e prevenir o surgimento de cáries e desmineralizações.

A acumulação de cálculo bacteriano na região da contenção é uma preocupação relevante, pois pode perturbar os tecidos periodontais adjacentes.⁽³²⁾ Contudo, *Årtun et al.*⁽³³⁾ insinuaram que essa acumulação pode não representar uma preocupação tão significativa para a saúde do periodonto. Este estudo avaliou não só o IC que permite quantificar relativamente a

presença de cálculo bacteriano, mas também os problemas periodontais que possam surgir durante o período de contenção, de T_0 a T_1 .

Por fim, a compatibilidade biológica das ligas ortodônticas com os tecidos é um aspeto relevante para os clínicos devido ao ambiente oral favorável à deterioração do material. Como são previstas permanecer permanentemente na cavidade oral, as ligas da contenção devem ser resistentes à oxidação e não provocar reações alérgicas.⁽³⁴⁾ Daí ter sido considerado avaliar o comportamento da liga de cromo-cobalto molibdênio em relação à resistência à formação de óxidos, dada à variedade de materiais utilizados para contenções ortodônticas.

C. Estabilidade do tratamento

Com base nos resultados deste estudo observa-se que a contenção de cromo-cobalto molibdênio demonstrou ser eficaz na preservação da DIC. Durante pelo menos 2 anos de uso desta contenção, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas. Estes achados corroboram um estudo anterior conduzido por *Renkema et al.*⁽²⁸⁾, onde se constatou que os valores médios da DIC permaneceram estáveis não apenas após 2 anos, mas também após 5 anos de tratamento. Além disso, *Al-Moghrabi et al.*⁽³⁵⁾, também relatou a ausência de diferenças estatísticas significativas na DIC mandibular retida por contenções fixas, o que está em consonância com os resultados deste estudo.⁽³¹⁾

Por outro lado, foi observada uma diminuição significativa na DIPM entre T_0 e T_1 . Considerando que os pré-molares estão fora da área de abrangência da contenção, pode-se concordar com *Liou*⁽³⁶⁾ ao sugerir que, ao longo do tempo, ocorre uma diminuição do arco dentário. No entanto, como no presente estudo não houve alterações na distância entre os caninos contralaterais, pode-se inferir que a contenção de liga de cromo-cobalto molibdênio pode ser útil para evitar essa mudança fisiológica. Contrastando com os resultados deste estudo, *Cornelis et al.*⁽³¹⁾ relatou que as DIPM permaneceram estáveis, apesar de estes dentes não estarem incluídos na contenção. Além disso, outros estudos também não registaram diferenças significativas nessas distâncias entre os

pré-molares.⁽³⁵⁾ De acordo com *Cotrin et al.*⁽³⁷⁾, um estudo com 37 anos de acompanhamento, sem qualquer contenção mandibular no momento da avaliação, concluiu que não há diferenças estatisticamente significativas na DIPM nos grupos onde não houve extrações durante o TO. No entanto, foi observada uma diminuição significativa no grupo que foi submetido por extrações de pré-molares. Este último achado contradiz os resultados deste estudo, uma vez que foi observada uma diminuição na DIPM numa amostra na qual nenhum dos indivíduos foi submetido a extrações durante o TO.⁽³⁷⁾

A média do índice de irregularidade em T₁ foi de 1,05mm, uma medida considerada indicativa de irregularidade mínima, segundo *Little*⁽¹⁹⁾, no entanto, inferior à relatada em estudos comparativos. Esta disparidade é possivelmente atribuível ao período de observação mais prolongado nas investigações mencionadas. Conforme observado por *Gardner e Chaconas*⁽³⁸⁾, um ano é suficiente para a manifestação de qualquer recidiva, validando os achados de *Ludwig*⁽³⁹⁾, que indicam que toda a recidiva dos incisivos ocorre dentro de um período de um a dois anos após a conclusão do tratamento. Estas conclusões sugerem que um aumento de aproximadamente 1mm ao longo de dois anos de contenção, pode não ter relevância clínica.

Com base na literatura, é amplamente reconhecido que o comprimento do arco tende a diminuir e o apinhamento mandibular a aumentar. Contudo, neste estudo observou-se uma estabilidade da DIC e no IIL, enquanto houve uma redução significativa na DIPM. Isso difere significativamente dos achados de *Cotrin et al.*⁽³⁷⁾, onde as distâncias transversais permaneceram praticamente inalteradas ao longo de 35 anos, assim como no IIL, onde não foi observada nenhuma mudança estatisticamente significativa no alinhamento anterior.

D. Qualidade da contenção

1. Oxidação do material

A ficha técnica da contenção de cromo-cobalto molibdénio declara que esta apresenta uma baixa formação de óxido e uma alta resistência à corrosão. Este facto é corroborado pelo presente estudo, onde não houve relatos de oxidação nos pacientes incluídos na amostra. Contudo, até ao momento, não existem estudos que tenham investigado o comportamento da liga de cromo-cobalto molibdénio em relação à formação de óxido no ambiente oral.

2. Cáries

Tal como a pesquisa de *Dahl e Zarchrisson*⁽⁴⁰⁾, onde não foram detetados sinais de cárie dentária ou desmineralizações do esmalte após um período de 3 a 6 anos, neste estudo, não foram identificados casos de cáries nos dentes abrangidos pela contenção ortodôntica.

3. Descolagem/fratura

Conforme observado por *Egli et al.*⁽⁴¹⁾, há evidências sugestivas que os primeiros 6 meses após a sua colocação, a contenção fixa pode apresentar uma alta incidência de falhas, com tendência a diminuir consideravelmente ao longo do primeiro ano. Neste estudo, apenas 5 pacientes apresentaram descolagem da contenção (11,1%). Não se registou nenhum caso de fratura. Segundo *Forde et al.*⁽¹⁴⁾ aproximadamente 50% dos pacientes experimentaram falhas na contenção em 12 meses com a contenção fixa. Contudo, *Renkema et al.*⁽⁴²⁾ relatou uma taxa de falha de 12,1%, após 2 anos de contenção, resultados estes mais idênticos aos obtidos neste estudo.

4. Torque

Os resultados deste estudo revelaram alterações do torque em 3 pacientes (6,7%), com um aumento da inclinação da coroa clínica para vestibular. Em comparação com o estudo de *Renkema et al.*⁽²⁸⁾, onde foi observada uma mudança de torque em 6 pacientes (2,7%), observa-se uma consistência nos achados dos dois estudos. Contudo, é relevante destacar que a amostra utilizada no presente estudo é substancialmente menor do que a de *Renkema et al.*⁽²⁸⁾, o que pode influenciar a interpretação da prevalência dessas alterações.

5. Índice de Cálculo e problemas periodontais

A análise do impacto da contenção na presença de cálculo bacteriano foi limitada pela ausência de um grupo de controle para comparação. A avaliação do IC foi restrita ao momento T₁, considerando que a higienização oral é regularmente realizada no momento da colocação da contenção (T₀). Nesse contexto, observou-se que, em T₁, 19 pacientes (42,2%) não apresentavam cálculo bacteriano, enquanto 20 pacientes (44,4%) tinham cálculo até 1/3 da superfície dentária e 6 pacientes (13,3%) apresentavam cálculo até 2/3 do dente.

Entretanto, apesar da alta prevalência de cálculo bacteriano observada neste estudo, constatou-se que esta contenção ortodôntica não apresenta um impacto significativo na saúde periodontal da região avaliada. Tal se justifica, já que apenas 1 dos pacientes (2,2%) apresentou problemas periodontais, evidenciados por recessão gengival entre os momentos T₀ e T₁.⁽³⁾

E. Modelos digitais e softwares

A escolha do uso de modelos digitais deve-se à crescente utilização destes em detrimento dos modelos de gesso tradicionais. De acordo com os achados de *Leifert et al.*⁽⁴³⁾, a análise espacial pode ser realizada com precisão e confiabilidade semelhantes tanto nos modelos de gesso como nos modelos digitais. No entanto, a possibilidade de sobrepor os modelos digitais do mesmo paciente em intervalos de tempo distintos, permite avaliar as mudanças

verificadas e fornecer informações adicionais e mais fidedignas sobre medidas dentro do arco dentário. *Dowling et al.*⁽⁴⁴⁾ também destacam que os modelos digitais reduzem a subjetividade da escolha dos pontos de contato anatômicos e melhoram a confiabilidade das medidas do IIL do arco mandibular em comparação com a técnica do paquímetro.

Para este estudo, todos os modelos dentários 3D foram obtidos utilizando sempre o mesmo *scanner* e o mesmo método de alinhamento e sobreposição. Existem diversos *softwares* disponíveis para realizar essa sobreposição e analisar os modelos dentários em três dimensões. Contudo, devido à sua fácil utilização e à ausência de custos, o *MeshMixer* foi escolhido. Num estudo conduzido por *Kuqi*⁽⁴⁵⁾, verificou-se que este programa proporciona medições com alta precisão, apresentando um erro médio de apenas 0,3 mm.

F. Reflexões do estudo

A idade e o sexo do paciente, assim como o tempo de uso da contenção não estão intimamente relacionadas com as mudanças nas distâncias transversais entre os dentes ao longo do tempo.

Além disso, não foi encontrada nenhuma correlação entre o IIL, o IC, o torque e a ocorrência de descolagem da contenção. Estes achados corroboram os resultados de *Little et al.*⁽²⁹⁾ que relataram que nenhuma característica descritiva, como o tempo de retenção e sexo, foram de valor preditivo do resultado a longo prazo.

Contudo, observou-se uma diferença ligeiramente próxima de ser estatisticamente significativa entre a DIC e os pacientes com descolagem/fratura em comparação com aqueles sem falhas. Isto sugere que a ocorrência de falhas na contenção pode influenciar a DIC ao longo do tempo. Porém, com os resultados deste estudo não possibilitaram confirmar a veracidade de tal facto.

G. Limitações do estudo

Esta investigação apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. O facto de na amostra recolhida nenhum dos pacientes ter sido submetido a extrações dos pré-molares durante o TO ativo, não nos permite concluir nada acerca da relação que a estabilidade oferecida por esta contenção pode ter em pacientes que realizaram as extrações.

O torque também não foi avaliado numericamente, pois as medições precisas requeriam radiografias. Como esta variável foi observada apenas visualmente para detetar mudanças na inclinação vestibulo-lingual, não foi possível tirar conclusões sobre a sua relação com a qualidade da contenção ortodôntica.

H. Propostas de continuação da investigação

Como o sucesso do tratamento ortodôntico é também julgado pelos resultados da estabilidade a longo prazo, futuramente será interessante avaliar o desempenho desta contenção com um intervalo de tempo mais alargado.

Na impossibilidade de medir numericamente o torque e comparar a estabilidade dentária em pacientes que realizaram extrações ortodônticas, seria valioso desenvolver mais pesquisas sobre estes tópicos.

Como até ao momento não existem estudos que investiguem o comportamento da liga de cromo-cobalto molibdénio em relação à oxidação na cavidade oral, seria pertinente avaliar também este assunto.

V. CONCLUSÕES

V. CONCLUSÕES

Com este estudo é possível concluir o seguinte:

- Não foram observadas cáries ou oxidação do material em nenhum dos pacientes;
- Os problemas periodontais, evidenciados por recessão gengival, foram identificados em apenas um paciente entre os momentos T_0 e T_1 ;
- Apenas cinco pacientes apresentaram descolagem da contenção;
- A média do índice de irregularidade de *Little* em T_1 foi de 1,05mm, indicando uma irregularidade mínima;
- Não se registaram diferenças estatisticamente significativas na distância inter-canina, no entanto, foi verificada uma diminuição significativa da distância inter pré-molar de T_0 para T_1 ;
- Nenhuma das variáveis estudada mostrou associação com a evolução da distância inter-canina ou da distância inter pré-molar de T_0 para T_1 ;
- Verificou-se uma diferença ligeiramente próxima de ser estatisticamente significativa entre a distância inter-canina e os pacientes com descolagem/fratura em comparação com aqueles sem falhas.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arn M-L, Dritsas K, Pandis N, Kloukos D. The effects of fixed orthodontic retainers on periodontal health: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2020;157(2):156-64. e17.
2. Erdinc AE, Nanda RS, Işıksal E. Relapse of anterior crowding in patients treated with extraction and nonextraction of premolars. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;129(6):775-84.
3. Lyros I, Tsolakis IA, Maroulakos MP, Fora E, Lykogeorgos T, Dalampira M, et al. Orthodontic Retainers—A Critical Review. *Children*. 2023;10(2):230.
4. Storey M, Forde K, Littlewood SJ, Scott P, Luther F, Kang J. Bonded versus vacuum-formed retainers: a randomized controlled trial. Part 2: periodontal health outcomes after 12 months. *European Journal of Orthodontics*. 2018;40(4):399-408.
5. Bearn DR, McCabe JF, Gordon PH, Aird JC. Bonded orthodontic retainers: The wire-composite interface. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;111(1):67-74.
6. Krämer A, Sjöström M, Hallman M, Feldmann I. Vacuum-formed retainer versus bonded retainer for dental stabilization in the mandible—a randomized controlled trial. Part I: retentive capacity 6 and 18 months after orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*. 2019;42(5):551-8.
7. Quinzi V, Carli E, Mummolo A, De Benedictis F, Salvati SE, Mampieri G. Fixed and removable orthodontic retainers, effects on periodontal health compared: A systematic review. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2023;13(2):337-46.
8. Baysal A, Uysal T, Gul N, Alan MB, Ramoglu SI. Comparison of three different orthodontic wires for bonded lingual retainer fabrication. *Korean journal of orthodontics*. 2012;42(1):39.
9. Guirro WJ, Freitas KMSd, Freitas MRd, Henriques JFC, Janson G, Canuto LFG. Recidiva do apinhamento anterossuperior nas más oclusões de Classe I e Classe II tratadas ortodonticamente sem extrações. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2011;16:1-16.
10. Krämer A, Sjöström M, Apelthun C, Hallman M, Feldmann I. Post-treatment stability after 5 years of retention with vacuum-formed and bonded retainers—a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*. 2022;45(1):68-78.
11. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment—first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *American Journal of Orthodontics*. 1981;80(4):349-65.
12. Booth FA, Edelman JM, Proffit WR. Twenty-year follow-up of patients with permanently bonded mandibular canine-to-canine retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(1):70-6.
13. Kučera J, Marek I. Unexpected complications associated with mandibular fixed retainers: A retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(2):202-11.
14. Forde K, Storey M, Littlewood SJ, Scott P, Luther F, Kang J. Bonded versus vacuum-formed retainers: a randomized controlled trial. Part 1: stability, retainer survival, and patient satisfaction outcomes after 12 months. *European Journal of Orthodontics*. 2017;40(4):387-98.

15. Kaur S, Soni S, Kaur R, Kumari P, Singh R. Changing Trends in Orthodontic Arch Wire: A Review. *International Journal of Health Sciences*. 2021;187-97.
16. Aragón MLC, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*. 2016;38(4):429-34.
17. Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Marie Salas-Lopez A, et al. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod*. 2010;80(4):474-81.
18. Kihara T, Yoshimi Y, Taji T, Murayama T, Tanimoto K, Nikawa H. Accuracy of a three-dimensional dentition model digitized from an interocclusal record using a non-contact surface scanner. *European Journal of Orthodontics*. 2015;38(4):435-9.
19. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *American journal of orthodontics*. 1975;68(5):554-63.
20. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior research methods*. 2009;41(4):1149-60.
21. Cohen J. A power primer. *Psychological Bulletin*. 1992;112(1):155-9.
22. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of chiropractic medicine*. 2016;15(2):155-63.
23. Cicchetti DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological assessment*. 1994;6(4):284.
24. Swidi AJ, Griffin AE, Buschang PH. Mandibular alignment changes after full-fixed orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*. 2019;41(6):609-21.
25. O'Rourke N, Albeedh H, Sharma P, Johal A. Effectiveness of bonded and vacuum-formed retainers: a prospective randomized controlled clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;150(3):406-15.
26. Turpin DL. Orthodontic treatment and self-esteem. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(5):571-2.
27. Schütz-Fransson U, Lindsten R, Bjerklin K, Bondemark L. Mandibular incisor alignment in untreated subjects compared with long-term changes after orthodontic treatment with or without retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;155(2):234-42.
28. Renkema A-M, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C. Long-term effectiveness of canine-to-canine bonded flexible spiral wire lingual retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(5):614-21.
29. Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment. *British journal of orthodontics*. 1990;17(3):235-41.
30. Gunay F, Oz AA. Clinical effectiveness of 2 orthodontic retainer wires on mandibular arch retention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;153(2):232-8.
31. Cornelis MA, Egli F, Bovali E, Kiliaridis S, Cattaneo PM. Indirect vs direct bonding of mandibular fixed retainers in orthodontic patients: comparison of

- retainer failures and posttreatment stability. A 5-year follow-up of a single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022;162(2):152-61. e1.
32. Torkan S, Oshagh M, Khojastepour L, Shahidi S, Heidari S. Clinical and radiographic comparison of the effects of two types of fixed retainers on periodontium-a randomized clinical trial. *Progress in orthodontics*. 2014;15(1):1-7.
 33. Årtun J, Spadafora AT, Shapiro PA. A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *European Journal of Orthodontics*. 1997;19(5):501-9.
 34. Kumrular B, Cicek O, Dağ İE, Avar B, Erener H. Evaluation of the corrosion resistance of different types of orthodontic fixed retention appliances: A preliminary laboratory study. *Journal of Functional Biomaterials*. 2023;14(2):81.
 35. Al-Moghrabi D, Johal A, O'Rourke N, Donos N, Pandis N, Gonzales-Marin C, et al. Effects of fixed vs removable orthodontic retainers on stability and periodontal health: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;154(2):167-74.e1.
 36. Liou EJ, Chen LI, Huang CS. Nickel-titanium mandibular bonded lingual 3-3 retainer: for permanent retention and solving relapse of mandibular anterior crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(4):443-9.
 37. Cotrin P, Gambardela-Tkacz CM, Moura W, Iunes A, Janson G, Freitas MR, et al. Anterior tooth alignment and arch dimensions changes: 37-year follow-up in patients treated with and without premolar extraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2020;158(4):e5-e15.
 38. Gardner SD, Chaconas SJ. Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*. 1976;46(2):151-61.
 39. Ludwig MK. An analysis of anterior overbite relationship changes during and following orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 1966;36(3):204-10.
 40. Dahl EH. Longterm experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod*. 1991;25:619-30.
 41. Egli F, Bovali E, Kiliaridis S, Cornelis MA. Indirect vs direct bonding of mandibular fixed retainers in orthodontic patients: Comparison of retainer failures and posttreatment stability. A 2-year follow-up of a single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(1):15-27.
 42. Renkema A-M, Al-Assad S, Bronkhorst E, Weindel S, Katsaros C, Lisson JA. Effectiveness of lingual retainers bonded to the canines in preventing mandibular incisor relapse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(2):179. e1-. e8.
 43. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(1):16. e1-. e4.
 44. Dowling AH, Burns A, Macauley D, Garvey TM, Fleming GJ. Can the intra-examiner variability of Little's Irregularity Index be improved using 3D digital models of study casts? *Journal of dentistry*. 2013;41(12):1271-80.

45. Kuqi A, Enesi I. Analyzing the quality and measurement accuracy of 3D reconstruction for small object generated from Meshroom using different software, a case study.

ANEXOS