FACULDADE DE SETE LAGOAS – FACSETE

Graduação em Odontologia

Vanessa Silva de Sales

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO ENDODÔNTICA

Sete Lagoas

2021

Vanessa Silva de Sales

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO ENDODÔNTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Odontologia da Faculdade Sete Lagoas como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientação: Professor Dr. Rafael Rodrigues Soares de Magalhães

Co-orientação: Professora Dra. Luiza Cruz Guimarães

Sete Lagoas

2021

FACSETE
Faculdade Sete Lagoas
Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

Vanessa Silva de Sales

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO ENDODÔNTICA.

A banca examinadora abaixo-assinada aprova o presente trabalho de conclusão de curso como parte dos requisitos para conclusão do curso de Graduação em Curso da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.

Aprovada em 08 de julho de 2021.

Prof. (a) Rafael Rodrigues Soares de Magalhães
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE
Orientador(a)

Prof. (a) Gustavo de Cristofaro Almeida
Instituto de estudos em saúde e gestão Sérgio Feitosa (IES)

Sete Lagoas, 01 de julho de 2021

SUMÁRIO

1. **ARTIGO 05**
APÊNDICES 23

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO ENDODÔNTICA

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT ENDODONTIC INSTRUMENTATION TECHNIQUES

Vanessa Silva de SALES. Graduanda em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas, Sete Lagoas - MG, Brasil. E-mail: vanessasilvasl@hotmail.com

Rafael Rodrigues Soares de MAGALHÃES. Doutor em Endodontia. Professor da Faculdade Sete Lagoas, Sete Lagoas - MG, Brasil. E-mail: rafamagalha@gmail.com

Luiza Cruz GUIMARÃES. Doutora em Endodontia. Professora da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil. E-mail: luizacg16@gmail.com

---

RESUMO

Introdução: Ao longo dos anos diversos avanços tecnológicos na área da endodontia foram sendo introduzidos e um deles é o uso das ligas Níquel-Titânio (NiTi) para a fabricação de limas endodônticas. As ligas podem ser submetidas tratamentos térmicos dando origem aos instrumentos com Memória Controlada (*Control Memory* - CM), como é o caso das limas ProDesign Logic2 da fabricante nacional Bassi/Easy. A maioria dos instrumentos de NiTi necessitam de um motor endodôntico para seu acionamento, o que pode inviabilizar o uso para alguns profissionais. Visando solucionar esse problema, a Bassi/Easy, lançou o Sistema ProDesign M, um sistema de NiTi manual que dispensa o uso do motor. Objetivos: Entender as peculiaridades dos sistemas e seu desempenho clínico é de suma importância e esse trabalho tem como objetivo testar a hipótese nula de que diferentes técnicas de instrumentação endodôntica não interferem no tempo médio gasto para se completar a formatação dos canais radiculares e no grau de desgaste das paredes radiculares. Materiais e Métodos: Foram utilizados 30 blocos de acrílico simuladores de canais radiculares que foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=10), de acordo com as técnicas utilizadas para a instrumentação: Grupo controle (GC) instrumentação manual com as limas de aço inoxidável (AI) do tipo K; Grupo 1 (G1)

instrumentação manual com o sistema de limas de NiTi ProDesign M; Grupo 2 (G2) instrumentação mecanizada com o sistema de limas de NiTi ProDesign Logic2. O tempo para se completar a formatação dos canais foi cronometrado e o aumento da área dos condutos, as paredes tocadas e não tocadas pelos instrumentos e a conicidade dos preparos foram analisados no *software* Image J. Os dados foram analisados estatisticamente no *software* IBM SPSS. Resultados: Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito ao tempo (P<0,05), sendo G2<G1<GC. Levando em consideração a área, o G2 apresentou o menor grau de desgaste apresentando diferença significante em relação ao GC (P=0,005) e ao G1 (P=0,009). Em relação à conicidade, os blocos do GC, preparados com a técnica de instrumentação manual utilizando limas de AI, mostraram diferenças estatisticamente significativas quanto ao ganho de conicidade no terço cervical após a instrumentação (p=0,054). Conclusões: O sistema G2 apresentou os melhores resultados em todos os testes, seguidos pelo G1 e o GC.

Palavras-chave: Endodontia, Ensino, Instrumentos odontológicos, Odontologia.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso dos tratamentos endodônticos está ligado ao correto preparo mecânico-químico dos canais radiculares, seguido por uma obturação tridimensional [1]. As limas endodônticas são utilizadas como agentes mecânicos durante o preparo das paredes dos condutos radiculares e podem ser fabricadas com ligas de aço inoxidável (AI) ou níquel-titânio (NiTi) [2, 3].

Limas endodônticas fabricadas em AI foram utilizadas de forma exclusiva na instrumentação endodôntica por muitos anos. No entanto, devido às limitações da liga, estes instrumentos apresentam grande rigidez e podem causar deformações, transportes apicais, zips, desvios e perfurações radiculares, principalmente durante a instrumentação de canais com complexidades anatômicas, como as curvaturas

Com o passar dos anos, avanços tecnológicos na área da endodontia foram surgindo e em 1988, a liga NiTi foi introduzida para a fabricação de limas endodônticas, resultando em instrumentos com menor módulo de elasticidade e maior flexibilidade e resistência [5, 6],

propiciando a manutenção da trajetória dos canais radiculares e a diminuição das falhas durante o tratamento dos canais curvos [7, 8].

Durante a última década, várias melhorias foram implementadas no que diz respeito ao processo de fabricação dos instrumentos endodônticos de NiTi [6, 9, 10]. O tratamento térmico das ligas por exemplo deu origem a uma tecnologia específica para fabricação de limas endodônticas, os instrumentos com Memória Controlada (*Control Memory* - CM). Instrumentos CM apresentam-se ainda mais flexíveis e perdem a tendência de voltar à sua forma original durante a formatação dos canais, o que minimiza riscos de transporte apical e desgastes desnecessários mesmo em canais radiculares curvos [11, 12]. O Sistema ProDesign Logic (Bassi/Easy Equipamentos Odontológicos) é um exemplo de instrumentos de NiTi fabricados com a tecnologia CM e envolve um conjunto de 2 limas que devem ser utilizadas no motor elétrico endodôntico em movimentos rotatórios.

A maioria dos sistemas de NiTi existentes no mercado necessita de um motor elétrico endodôntico para sua utilização, que podem se tornar dispendiosos para muitos profissionais. Pensando nisso, a fabricante Bassi/Easy Equipamentos Odontológicos, lançou em 2016 o Sistema ProDesign M, que une as qualidades da liga NiTi CM e dispensa o uso de um motor [13]. Esse sistema, envolve um conjunto de três limas e possui uma técnica de preparo consideravelmente mais simples, comparada as técnicas utilizando as limas manuais de AI, resultando em um achatamento da curva de aprendizagem, maior segurança ao dentista, redução do tempo clínico na modelagem dos canais e um preparo mais conservador [14;15;13.]

Diferentes técnicas de preparo dos canais radiculares são ensinadas nas disciplinas de Endodontia das diversas faculdades de Odontologia do Brasil. Na Faculdade Sete Lagoas (FACSETE), a técnica de instrumentação utilizando os instrumentos de AI, que aqui vamos denominar de instrumentação manual, é ensinada desde 2016 e a técnica de instrumentação utilizando instrumentos rotatórios de NiTi, que aqui vamos denominar de instrumentação mecanizada, foi introduzida em 2019.

A literatura recorrente mostra que ao realizar tratamentos endodônticos, alunos em formação são comumente expostos a sentimentos de receio, ansiedade e falta de confiança quanto ao domínio das técnicas de instrumentação [16, 17, 18, 19.] Nesse contexto, estudos que

comparam diferentes protocolos de instrumentação demonstram que a experiência clínica do operador influencia em diversos aspectos como o tempo de trabalho e a qualidade do preparo [20, 21,22.]

O entendimento dos diferentes materiais, designs e técnicas de uso e seu impacto no desempenho clínico dos sistemas de instrumentos endodônticos, é importante no que diz respeito aos benefícios de cada um e à melhor escolha entre os diversos sistemas disponíveis no mercado que propiciarão aos alunos melhores experiências educacionais e clínicas.

Este trabalho tem como objetivos testar a hipótese nula de que a realização de diferentes técnicas de instrumentação endodôntica não interfere no tempo médio gasto para se completar a formatação dos canais radiculares e no grau de desgaste das paredes radiculares, no que diz respeito à média de remoção de conteúdo do interior dos condutos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Previamente a parte experimental desse estudo, 15 blocos de acrílico foram instrumentados em um estudo piloto para a calibração do pesquisador principal e ajustes da metodologia. E esses não foram computados nas análises.

2.1 Amostra:

Trinta blocos de acrílico simuladores de dentes molares com 3 condutos radiculares (Bassi/Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte - Brasil) foram utilizados neste trabalho.

2.2 Preparo da amostra:

Os blocos foram devidamente identificados e separados em pastas. Os condutos foram acessados com limas manuais do tipo K#8, K#10 e K#15 para confirmação do comprimento de trabalho e padronização do diâmetro inicial de #15.

Os condutos foram preenchidos com tinta (Acrilex Nankin Profissional - vermelho fogo) com o auxílio de uma seringa carpule, agulha descartável e tubos anestésicos, para evidenciação dos contornos dos condutos para propiciar a visualização da sua área no *software* que será descrito posteriormente. Os blocos foram então fotografados, utilizando uma câmera de alta resolução de um celular Xiaomi Redmi Note 8 Pro (Xiaomi technology Co. Ltd, Pequim - China) e as imagens foram analisadas no *software* Image J (Wayne Rasband, National Institutes of health – EUA).

2.3 Grupo experimentais:

Os blocos foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=10), de acordo com as técnicas utilizadas para a instrumentação (somente os condutos palatinos, por serem mais retilíneos, foram preparados):

- Grupo Controle (GC): técnica de instrumentação manual com as limas de AI do tipo K (Apêndice 1);

- Grupo 1 (G1): técnica de instrumentação manual com o sistema de limas de NiTi ProDesign M (Apêndice 2);

- Grupo 2 (G2): técnica de instrumentação mecanizada com o sistema de limas de NiTi ProDesign Logic2 (Apêndice 3);

Durante todo o procedimento de instrumentação, os blocos permaneceram fixados em um torno de bancada para sua estabilização, a bancada de testes foi organizada de forma padrão (FIGURA 1) e ao longo do processo as limas passavam por uma inspeção visual para avaliação da necessidade de substituições devido a deformações permanentes ou fraturas.

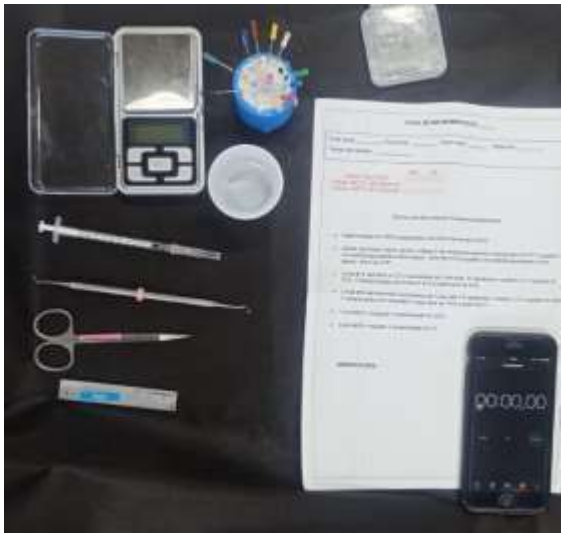


Figura 1- Exemplo da montagem da bancada de testes para instrumentação manual com limas de AI.

A cada troca de lima, os condutos eram irrigados com água destilada utilizando uma seringa de 1mL e agulha hipodérmica de 13 milímetros que era inserida até a profundidade de no máximo 5 milímetros acima do comprimento de trabalho em todos os blocos.

2.4 Tempo de instrumentação:

Durante os procedimentos de instrumentação, o tempo foi cronometrado utilizando o cronometro digital de um celular Xiaomi Redmi Note 8 Pro (Xiaomi technology Co. Ltd, Pequim - China) que era iniciado no tempo 0, sendo este o momento do início da utilização das técnicas mencionadas previamente, e paralisado no tempo x, sendo este o momento do térmico da instrumentação completa.

2.5 Grau de desgaste:

Após a instrumentação dos condutos, os blocos foram novamente fotografados. O grau de desgaste foi determinado levando-se em consideração a análise do aumento da área dos condutos preparados, as paredes tocadas e não tocadas pelos instrumentos e a conicidade dos preparos.

2.5.1 Análise das áreas:

Esta análise foi realizada através do *software* Image J (FIGURA 2). As fotografias iniciais foram inicialmente analisadas no software que mensurou a quantidade de pixels existente em uma distância conhecida (1 centímetro). A partir disso, foi realizado o contorno de todo o contudo de interesse, obtendo-se a área inicial (A1). Logo em seguida, as fotografias finais foram analisadas, realizando outro contorno do conduto e obtenção da área final (A2). Com as duas medidas foi possível obter o percentual de aumento de área sofrido em cada conduto após a instrumentação.

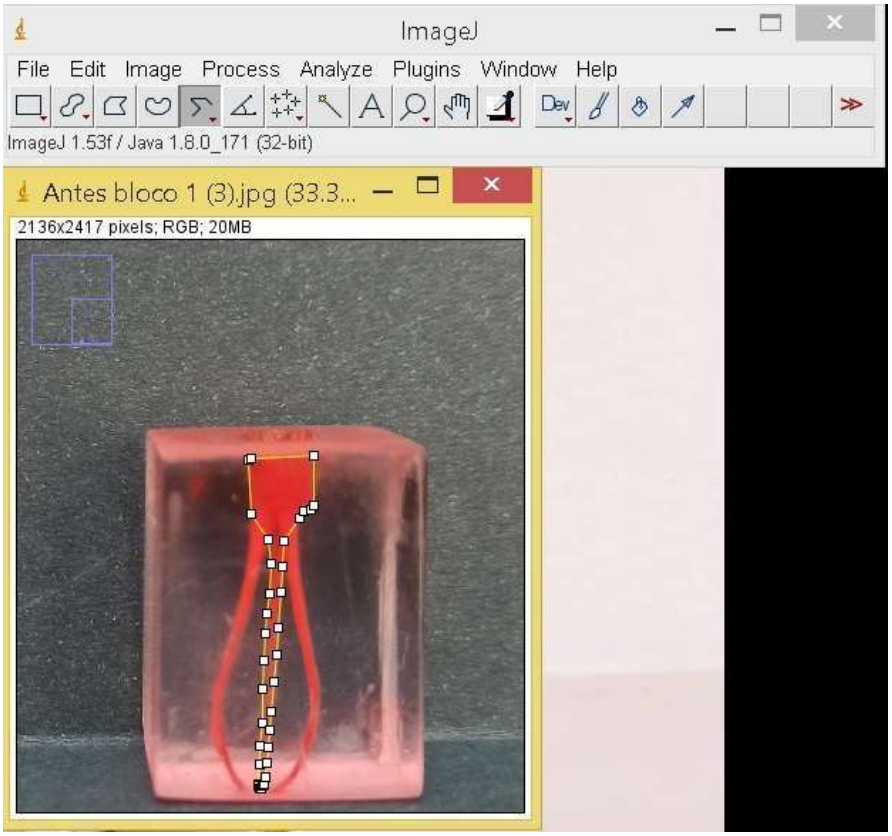


Figura 2- Exemplo de traçado durante analise no *software.*

2.5.2 Análise das paredes tocadas e não tocadas:

Esta análise foi realizada através da uma inspeção visual (FIGURA 3). Cada bloco foi inspecionado visualmente quanto as áreas que ainda permaneceram com a tinta após a instrumentação. A análise foi feita por terços e cada terço recebeu uma nota de 0 a 3 de acordo com a quantidade de tinta remanescente. Sendo 0 para os casos de ausência de tinta, 1 para os casos de tinta um uma parede, 2 para os casos de tinta em 2 ou 3 paredes e 3 nos casos de tinta em todas as paredes do terço analisado.

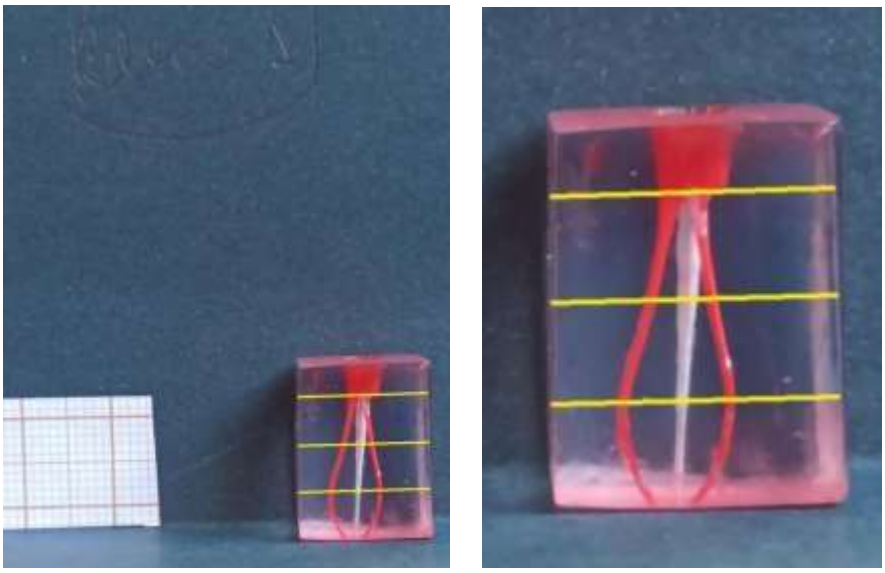


Figura 3- Exemplo da inspeção visual realizada após a instrumentação do conduto palatino para análise das áreas tocadas e não tocadas pelos instrumentos.

2.5.3 Análise da conicidade do preparo:

Utilizando o software e as fotos iniciais dos blocos, foram traçadas 4 linhas: duas linhas paralelas que margeiam os contornos do conduto e vão da região apical do canal até a base superior do bloco de acrílico, e uma linha transversal (C1), que liga as duas linhas paralelas no terço apical (FIGURA 4). As linhas transversais foram medidas e comparadas com as mesmas linhas traçadas utilizando as fotos finais dos blocos (C2).

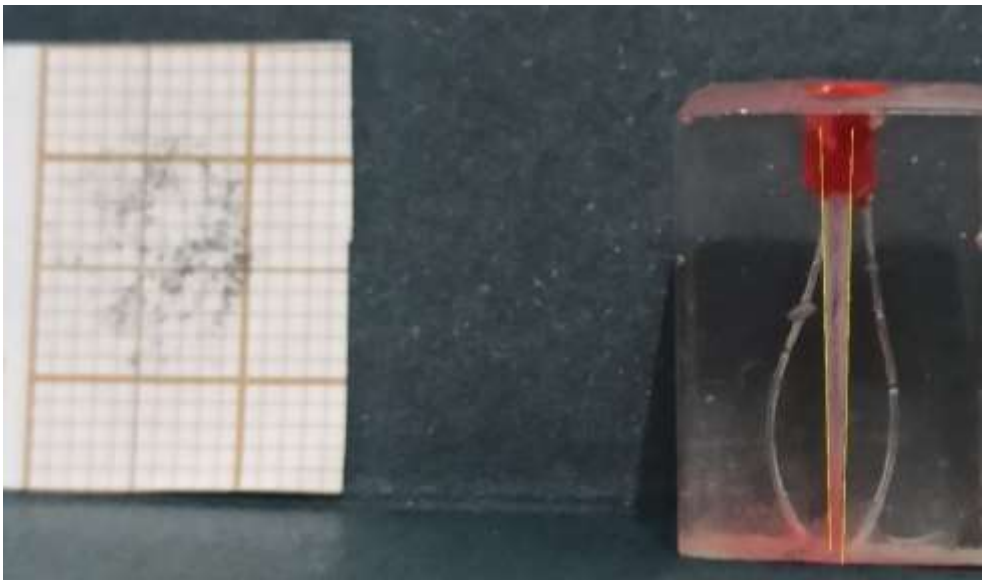


Figura 4- Exemplo do traçado das linhas paralelas e transversal para análise da conicidade dos preparos.

2.5 Análise estatística

Os dados foram digitados e organizados em Excel e as médias e desvios padrão calculados para cada parâmetro. A análise estatística foi realizada no *software* IBM Statistical Package for the Social Sciences versão 22.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY, EUA).

Os dados foram analisados quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e quanto à sua homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene, demonstrando normalidade e homogeneidade e assim, a análise bivariada foi realizada utilizando os testes paramétricos *T de student* e *One Way* ANOVA, todos estes, considerando um nível de confiança de 95% e, consequentemente uma probabilidade de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

3 RESULTADOS

Os resultados relativos ao tempo (médias e desvios padrão) e ao grau de desgaste estão expressos na tabela abaixo (TABELA 1).

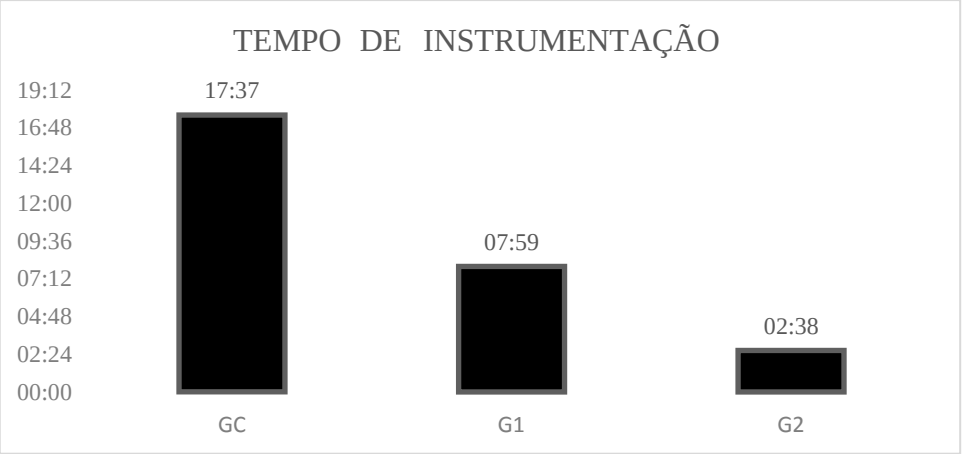
Tabela 1 - Dados relativos ao tempo e ao grau de desgaste. Sete Lagoas, 2021.

Grupos	Tempo de instrumentação (min.seg)	Grau de desgaste		
		Análise visual (pontos)	Análise no software A2-A1 (%)	Análise da conicidade C2-C1 (mm)
GC	17:37 ± 03:14 [a]	0,5	26,05 [a]	0,055 [a]
G1	07:59 ± 01:07 [b]	0,7	17,84 [a]	0,038 [b]
G2	02:38 ± 00:18 [c]	0,3	08,33 [b]	0,039 [b]

[a, b, c] As letras sobrescritas indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas colunas ($P \leq 0,05$).

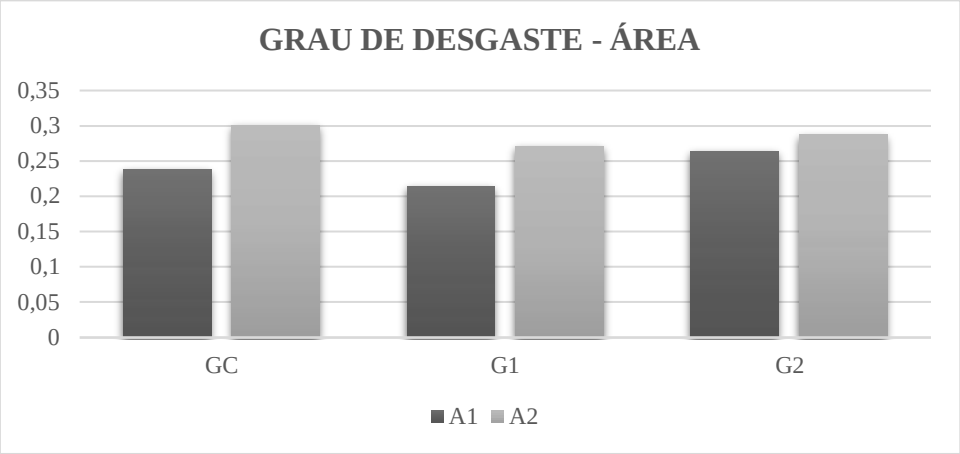
A análise bivariada mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao tempo de instrumentação (P<0,05), sendo G2<G1<GC (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 – Análise comparativa referente ao tempo de instrumentação. Sete Lagoas, 2021.



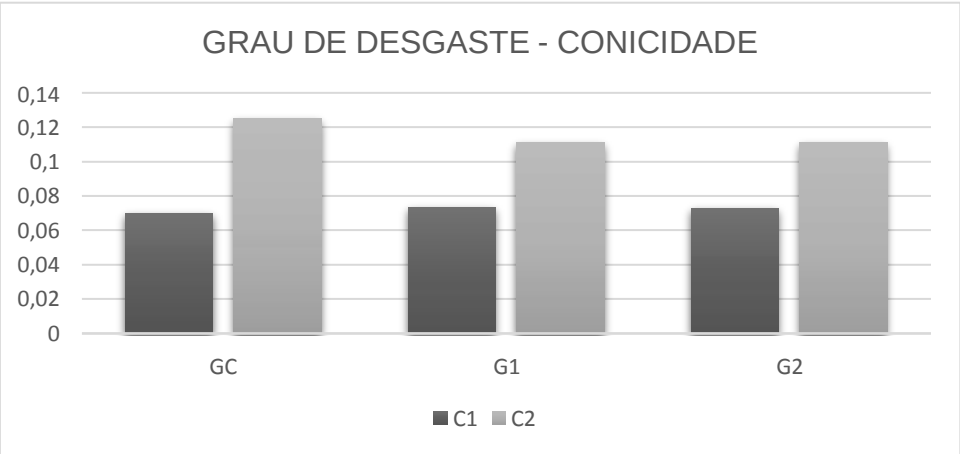
Os blocos do G2, preparados com a técnica de instrumentação mecanizada utilizando o sistema de limas de NiTi Logic 2 mostraram diferenças estatisticamente significativas quanto ao grau desgaste das paredes dos condutos, sendo que esse grupo apresentou uma porcentagem de apenas 8,33% de aumento da área dos versus 17,84% para o G1 e de 26,05% para o GC. Em outras palavras, a diferença das áreas iniciais e finais foi estatisticamente menor comparada com a diferença das áreas dos blocos do GC (P=0,005) e dos blocos do G1 (P=0,009) (GRÁFICO 2).

Gráfico 2 – Análise comparativa referente ao grau de desgaste dos blocos antes e após o preparo. Sete Lagoas, 2021.



Em relação à conicidade, os blocos do GC, preparados com a técnica de instrumentação manual utilizando limas de AI, mostraram diferenças estatisticamente significativas quanto ao ganho de conicidade no terço cervical após a instrumentação, sendo que para esse grupo, a diferença das conicidades iniciais e finais foi maior comparadas com as diferenças das conicidades dos blocos do G1 (P=0,058) e dos blocos do G2 (P=0,056) (GRÁFICO 3).

Gráfico 3 – Análise comparativa referente ao ganho de conicidade na região do terço cervical antes e após o preparo. Sete Lagoas, 2021.



4 **DISCUSSÃO**

Este estudo avaliou diferentes técnicas de instrumentação endodôntica utilizando dois sistemas de limas manuais e um mecanizado que têm em comum o objetivo de dilatar a região do forame apical até o diâmetro de #25. Em relação à matéria prima, ao processo de fabricação e ao delineamento cônico e transversal, os instrumentos investigados apresentam algumas diferenças.

As limas manuais utilizadas neste estudo são fabricadas com a liga metálica de AI por um processo de torção e, seguindo o padrão ISO internacional, possuem o desenho da sessão transversal triangular e conicidade constante de 0,02 milímetros [23]. Como o próprio nome diz (manuais), devem ser manipuladas com as pontas dos dedos em movimentos de ¼ de volta no sentido horário e anti-horário. A técnica de instrumentação manual aqui empregada, utiliza também instrumentos auxiliares para o preparo de terço médio e cervical dos condutos, chamadas de brocas de Gates-Glidden (Maillefer – Dentsply Sirona, EUA). Esses instrumentos são utilizados em sequência (2, 3 e 4), acionados pelo contra ângulo e micromotor e com diâmetros de 0,60, 0,30 e 1,00 milímetros[23.]

As limas do Sistema ProDesign M são fabricadas com a liga NiTi por um processo de usinagem e possuem o tratamento térmico CM. A sequência é composta por 3 limas (#25.01, #15.05 e #25.06), possuem o desenho da sessão transversal em hélice dupla e quádrupla e conicidade constante de 0,01, 0,05 e 0,06 milímetros, respectivamente. São utilizadas em movimentos rotacionais no sentido horário, também de forma manual [24].

As limas do Sistema ProDesign Logic2 são também fabricadas com a liga NiTi por um processo de usinagem e possuem o tratamento térmico CM. A sequência envolve 2 limas (#25.01 e #25.06), possuem o desenho da sessão transversal em hélice dupla e quádrupla e conicidade constante de 0,01 e 0,06 milímetros, respectivamente. São utilizadas em movimentos rotatórios no motor endodôntico com velocidade e torque específicos [25].

Essas particularidades de cada técnica levaram a diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito ao tempo médio gasto para se completar a formatação dos canais e no grau de desgaste das paredes dos condutos.

No que se refere ao tempo, pode-se observar que foram encontradas diferenças significativas de acordo com o sistema de limas escolhido, levando assim à rejeição da

primeira hipótese nula deste estudo. O maior tempo de trabalho se deu quando foi utilizada a técnica com as limas manuais de AI, que pode ser justificado pela quantidade de limas necessárias e pelo uso das brocas de Gates Glidden. Por outro lado, o menor tempo de trabalho se deu quando empregadas as limas rotatórias de NiTi, que pode ser justificado pelo fato dessas limas serem acionadas de forma mecanizada através do motor endodôntico, fazendo com que o corte da dentina seja mais rápido. Estes achados estão de acordo com estudos prévios que mostraram que tanto as técnicas manuais quanto as rotatórias utilizando as limas de NiTi da Bassi/Easy proporcionam mais facilidade, eficiência e agilidade no preparo dos canais [13;15].

Neste estudo, as técnicas de instrumentação utilizando instrumentos de NiTi foram decisivas para reduzir o tempo gasto na conclusão dos preparos dos condutos. Realizar todas as etapas do tratamento endodôntico em uma ou mais sessões é uma decisão clínica e depende da dificuldade de cada caso, do tempo disponível, das habilidades do operador e outros fatores relacionados ao paciente, como histórico médico e considerações anatômicas [26; 27]. Entre as muitas vantagens de se concluir um tratamento endodôntico em menos sessões estão a otimização de recursos humanos, a atenuação dos custos e menor consumo de material, a redução do risco de contaminação microbiana do elemento dentário entre uma sessão e outra e a possibilidade do atendimento de mais pacientes que terão sua função mastigatória reestabelecida o mais breve possível [28;29:30.]

Em relação ao grau de desgaste das paredes dos condutos, os blocos instrumentados com os sistemas de NiTi foram os que apresentaram menores valores de desgaste de conteúdo do seu interior, levando mais uma vez, à rejeição da segunda hipótese nula desde estudo. A menor diferença relacionada ao aumento da área e da conicidade no terço cervical após o preparo foi observada nos blocos do G2, instrumentados com o Sistema ProDesign Logic 2.

Atualmente sabe-se que o prognóstico favorável dos dentes tratados endodonticamente não depende somente do êxito da técnica, mas também, da quantidade de dentina remanescente preservada principalmente na região cervical que garante maior estabilidade e resistência mecânica [31,32, 33, 34,] . Os achados deste estudo estão de acordo com outros estudos que concluíram que a escolha por limas e brocas de menor conicidade, resultam em preparos com menor desgaste de dentina pericervical sem comprometer a

qualidade da instrumentação [31, 35]. A utilização de limas de NiTi com conicidade contínua, sejam elas rotatórias ou manuais, favorece a instrumentação do canal de maneira mais uniforme, tornando desnecessário o uso de instrumentos e movimentos que muitas vezes levam à desgastes excessivos da estrutura dos condutos.

5 CONCLUSÕES

As limas ProDesign M e ProDesign Logic 2 possibilitaram uma instrumentação adequada dos condutos, caracterizando-se como excelentes opções à técnica manual convencional com a utilização de limas de AI e brocas de Gates-Glidden, apresentando-se como uma ótima alternativa para estudantes de graduação, sendo de baixo custo, além de proporcionarem menor tempo clínico, preparo mais conservador e fácil curva de aprendizagem.

ABSTRACT

Introduction: Over the years, several technological advances in the area of endodontics have been introduced, and one of them is the use of Nickel-Titanium alloys (NiTi) for the manufacture of endodontic files. The alloys can be submitted to thermal treatments, giving origin to instruments with Controlled Memory (CM), as it is the case of the ProDesign Logic2 files from the national manufacturer Bassi/Easy. Most of the Ni-Ti instruments need an endodontic motor to operate them, and thus this can make their use unfeasible for some professionals. Aiming to solve this problem, Bassi/Easy launched the ProDesign M System, a manual Ni-Ti system that eliminates the use of the motor. Objectives: Understanding the peculiarities of the systems and their clinical performance is of paramount importance, and this study aims to test the null hypothesis that different endodontic instrumentation techniques do not interfere in the mean time spent to complete the root canal formatting and in the degree of the wear on the root canal walls.

Materials and Methods: 30 acrylic blocks with simulated root canals were used, and randomly divided into 3 groups (n=10), according to the instrumental techniques used: Control group (CG) manual instrumentation with stainless steel (AI) type K-Files; Group 1 (G1) manual instrumentation with the ProDesign M Ni-Ti file system; Group 2 (G2)

mechanized instrumentation with the ProDesign Logic2 NiTi file system. The time to complete canal shaping was timed and the increase in canal area, the walls touched and not touched by the instruments and the conicity of the preparations were analyzed with Image J software. The data were statistically analyzed with IBM® SPSS® software.

Results: Statistically significant differences were found with respect to time ($P<0.05$), with G2<G1<GC. Taking into consideration the area, G2 showed the lowest degree of wear with a significant difference compared to GC ($P=0.005$) and G1 ($P=0.009$). Regarding conicity, the blocks from GC, prepared with the manual instrumentation technique using AI files, demonstrated statistically significant differences regarding the gain of conicity in the cervical third after instrumentation ($p=0.054$). Conclusions: The G2 system presented the best results in all tests, followed by G1 and GC.

Keywords: Endodontics, Education, Dental instruments, Dentistry.

Conflitos de interesse:

Os autores garantem que não há conflitos de interesse relacionados a esse trabalho.

Agradecimentos:

Este trabalho foi possibilitado pela empresa Bassi/Easy Equipamentos Odontológicos que realizou a doação dos instrumentos pesquisados neste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Ruddle, Clifford J. "The ProTaper technique: Shaping the future of endodontics." Endod Topics 10 (2005): 213-6..
2. Cheung, G. S. P., et al. "Comparison of defects in ProTaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use." International endodontic journal 40.3 (2007): 169-178.

3. Ungerechts, C., Asgeir Bårdsen, and Inge Fristad. "Instrument fracture in root canals-where, why, when and what? A study from a student clinic." International endodontic journal 47.2 (2014): 183-190
4. .Kunert, Gustavo Golgo, et al. "Analysis of apical root transportation associated with ProTaper Universal F3 and F4 instruments by using digital subtraction radiography." Journal of Endodontics 36.6 (2010): 1052-1055.
5. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H (1988) An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. Journal of Endodontics 14, 346-51.
6. Thompson SA (2000) Overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. International Endodontic Journal 33, 297-310.
7. Colak, M., et al. "The Effectiveness of Three Instrumentation Techniques on the Elimination of Enterococcus Faecalis from a Root Canal: An." The journal of contemporary dental practice 6.1 (2005): 094-106.
8. Matos, Humberto Ramah Menezes. Endodontia mecanizada, das limas de aço inox a limas de M-Wire: revisão de literatura. 2016. TCE. UNICAMP.
9. Alapati SB, Brantley WA, Iijima M, et al. (2009) Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. Journal of Endodontics 35, 01589–93.
10. Shen Y, Zhou H, Zheng Y, et al. (2013) Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. Journal of Endodontics 39, 163–72.
11. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, et al. (2011a) Metallurgical characterization of controlled memory wire nickel–titanium rotary instruments. Journal of Endodontics 37, 1566–71.
12. Shen Y, Qian W, Abtin H, et al. (2011b) Fatigue testing of controlled memory wire nickel–titanium rotary instruments. Journal of Endodontics 37, 997–1001.
13. Almeida, Larissa Moreno de. "Análise do desempenho de limas manuais em NiTi para preparos de dentes posteriores: relato de série de casos." (2017)..
14. Viana FLP, Ley AM, Vasconcelos SMC, Vasconcelos BC. Use of heat treated manual NiTi files in teeth with marked curves: case report. Dental Press Endod. 2018 Sept-Dec;8(3):75-81. DOI: https://doi.org/10.14436/2358-2545.8.3.075-081.cre
15. Silva PLA, Neves GSM, Praxedes LFS, et al. O impacto dos instrumentos endodônticos Prodesign M no ensino de graduação. Marketing Easy, 2021.

Disponível em: https://easyequipamentos.com.br/wp-content/ uploads/2021/05/ GNPapers_article_n1701-v1179.pdf.

16. Martins, Renata Castro, et al. "Dental students' perceptions about the endodontic treatments performed using NiTi rotary instruments and hand stainless steel files." Brazilian dental journal 23 (2012): 729-736.
17. Seijo, Marilia OS, et al. "Learning experience in endodontics: Brazilian students' perceptions." Journal of Dental Education 77.5 (2013): 648-655.
18. Murray CM, Chandler NP (2014) Undergraduate endodontic teaching in New Zealand: students' experience, perceptions and self-confidence levels. Australian Endodontic Journal 40, 116–22
19. Baaij A, Özok AR, Væth M, Musaeus P, Kirkevang LL (2020) Self-efficacy of undergraduate dental students in Endodontics within Aarhus and Amsterdam. International Endodontic Journal 53, 276–284
20. Pettiette, Mary T., et al. "Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files." Journal of endodontics 25.4 (1999): 230-234.
21. Mesgouez, C., et al. "Influence of operator experience on canal preparation time when using the rotary Ni-Ti ProFile system in simulated curved canals." International endodontic journal 36.3 (2003): 161-165..
22. Jacob, Thaís Nejm. Influência de técnicas de instrumentação dos canais radiculares na qualidade dos preparos realizados por alunos de graduação. Diss. Universidade de São Paulo, 2018..
23. Lopes, HP, Siqueira, JFJ. Endodontia: biologia e técnica. 3. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
24. ProDesign M. Bassi Easy, Equipamento odontológicos – Disponível em: https://easyequipamentos.com.br/loja/limas-manuais/prodesign-m-2/.
25. ProDesign Logic. Bassi Easy, Equipamento odontológicos – Disponível em: https://easyequipamentos.com.br/loja/limas-rotatorias/prodesign-logic-2/
26. Schwendicke F & Gostemeyer G (2016) Cost-effectiveness of single versus multistep root canal treatment. J Endod 42(10):1446-52.
27. Moreira MS, Anuar ASN, Tedesco TK, Santos M, Morimoto S (2017) Endodontic Treatment in Single and Multiple Visits: An Overview of Systematic Reviews. J Endod 43(6): 864-70.

28. Quadros I, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ (2005) Evaluation of Endodontic Treatments Performed by Students in a Brazilian Dental School. J Dent Educ 69(10):1161-70.
29. Endo, Marcos Sergio, et al. "Endodontia em sessão única ou múltipla: revisão da literatura." Revista da Faculdade de Odontologia-UPF 20.3 (2015).
30. Magalhães MBP, Oliveira DV, Lima RF, Ferreira EF, Martins RC (2019) Evaluation of secondary care in endodontics at Dental Specialties Centers (DSC). Cienc saúde coletiva 24(12): 4643-54. Disponível em: http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/en/articles/evaluation-of-secondary-care-in-endodontics-at- dental-specialties-centers-dsc/16782?id=16782.
31. Krishan, Rajesh, et al. "Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars." Journal of endodontics 40.8 (2014): 1160-1166.
32. Clark, David, and John Khademi. "Modern molar endodontic access and directed dentin conservation." Dental Clinics 54.2 (2010): 249-273.
33. Tumenas, Isabel, et al. "Odontologia minimamente invasiva." Revista da Associacao Paulista de Cirurgioes Dentistas 68.4 (2014): 283-295.
34. Silva, Pedro Álesson Carneiro, and Iane Souza Nery Silva. "Acesso endodôntico minimamente invasivo: revisão de literatura." Rev. Salusvita (Online) (2019): 195-212.
35. Alovisi, Mario, et al. "Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an in vitro study." Journal of endodontics 44.4 (2018): 614-620.

APÊNDICE 1

Técnica dos Movimentos Oscilatórios Modificada:

- Utilizar as brocas Gates, sendo a Gates 2 na medida equivalente a dois terços do comprimento de trabalho; a gates 3 na medida de dois terços - 2mm e a gates 4 na medida de dois terços - 4mm.

- Limas #15, #20 #25 no comprimento de trabalho (movimentos de ¼ de volta, 15 repetições) x 3 + irrigação no comprimento de trabalho + Recapitulação com a lima K #10 a cada troca de lima;

- Limas #30 até lima K80 (movimentos de ¼ de volta, 15 repetições) x 3 + irrigação no comprimento de trabalho + recapitulação com lima k#10 + step back de 1mm a partir do comprimento de trabalho;

- Lima K#10 + irrigação + recapitulação;

- Lima K#25+ irrigação + recapitulação.

APÊNDICE 2

TÉCNICA DE INSTRUMENTAÇÃO MANUAL COM LIMAS PRODESIGN M

- Levar a lima 25.06 em movimento de rotação continua no sentido do forame na medida do comprimento de trabalho – 4mm, a fim de limpar o terço cervical;

- Irrigação e recapitulação com a lima K #10;

- Com a lima K#15, chegar ao forame com movimentos de oscilação, exploração e recuo;

- Levar a lima 25.01 ao comprimento de trabalho com movimento de rotação continua até encontrar resistência. Remover e limpar a lima, irrigar bem o conduto e depois inserir novamente até alcançar a medida;

- Levar a lima 15.05 ao comprimento de trabalho com movimento de rotação continua. até encontrar resistência. Remover e limpar a lima, irrigar bem o conduto e depois inserir novamente até alcançar a medida;

- Levar a lima 25.06 ao comprimento de trabalho com movimento de rotação continua. Observar que, nenhuma lima deverá ser forçada para chegar na medida, o operador deverá levar a lima até encontrar resistência. Remover e limpar a lima, irrigar bem o conduto e depois inserir novamente até alcançar a medida.

APÊNDICE 3

TÉCNICA DE INSTRUMENTAÇÃO COM LIMAS PRODESIGN LOGIC 2

- Determinação do comprimento de trabalho e exploração com lima manual tipo K #10;

- Utilização da lima de glide-path 25.01, inserida suavemente, com movimentos de “vai e vem” até o comprimento do comprimento de trabalho;

- Irrigação e recapitulação com a lima K #10;

- Utilização da lima de modelagem 25.05, inserida suavemente, com movimentos de “vai e vem” até o comprimento do comprimento de trabalho. Caso encontre resistência, não forçar, deve-se realizar pequeno pré-alargamento com a mesma lima;

- Irrigação e recapitulação com a lima K #10.

APÊNDICE 4

TABELA DOS RESULTADOS

BLOCO	TEMPO	T. APICAL	T. MEDIO	T. CERVICAL	TOTAL	A1	A2	A1-A2	C1	C2	C1-C2
1	17:05:19	0	0	0	0	0,298	0,32	0,022	0,069	0,085	0,016
2	17:37:36	0	0	0	0	0,261	0,276	0,015	0,068	0,09	0,022
3	25:00:29	0	0	1	1	0,277	0,303	0,026	0,083	0,139	0,056
4	18:48:02	0	1	0	1	0,312	0,38	0,068	0,09	0,149	0,059
5	16:15:58	0	1	0	1	0,199	0,297	0,098	0,069	0,157	0,088
6	15:47:22	0	0	0	0	0,208	0,232	0,024	0,068	0,138	0,07
7	18,52,86	0	0	0	0	0,231	0,299	0,068	0,075	0,15	0,075
8	13 18 94	2	0	0	2	0,156	0,248	0,092	0,052	0,119	0,067
9	17 32 22	0	0	0	0	0,196	0,301	0,105	0,059	0,111	0,052
10	15:24:12	0	0	0	0	0,246	0,348	0,102	0,067	0,115	0,048
11	10:38;66	2	0	0	2	0,22	0,244	0,024	0,069	0,092	0,023
12	08;21;65	0	0	0	0	0,228	0,294	0,066	0,065	0,136	0,071
13	09:01:35	0	0	0	0	0,199	0,251	0,052	0,076	0,1	0,024
14	07:38:01	2	0	0	2	0,259	0,301	0,042	0,067	0,099	0,032
15	07:25:49	0	0	0	0	0,232	0,262	0,03	0,087	0,109	0,022
16	07:09:22	2	0	0	2	0,206	0,244	0,038	0,075	0,118	0,043
17	07 14 52	1	0	0	1	0,23	0,275	0,045	0,067	0,117	0,05
18	06:59:23	0	0	0	0	0,219	0,249	0,03	0,082	0,112	0,03
19	07:44:36	0	0	0	0	0,322	0,344	0,022	0,076	0,113	0,037
20	07;35:06	0	0	0	0	0,199	0,237	0,038	0,068	0,115	0,047
21	03:04:57	0	0	0	0	0,237	0,242	0,005	0,063	0,107	0,044
22	02 58 98	0	0	0	0	0,249	0,282	0,033	0,074	0,121	0,047
23	02:47:08	0	0	0	0	0,26	0,284	0,024	0,08	0,105	0,025
24	02:34:11	1	0	0	1	0,26	0,299	0,039	0,062	0,103	0,041
25	02:36:42	0	0	0	0	0,309	0,329	0,02	0,074	0,124	0,05
26	02:28:29	1	0	0	1	0,285	0,312	0,027	0,074	0,1	0,026
27	02:37:05	0	0	0	0	0,299	0,315	0,016	0,074	0,12	0,046
28	02 08 70	1	0	0	1	0,278	0,297	0,019	0,078	0,098	0,02
29	02:15:08	0	0	0	0	0,227	0,239	0,012	0,077	0,115	0,038
30	02:47:45	0	0	0	0	0,241	0,274	0,033	0,07	0,123	0,053