



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**“Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Júlia Margato Pazos**

**Efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a  
postura de trabalho e a qualidade procedimentos restauradores em condições  
clínicas simuladas**

**Araraquara**

**2021**



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**“Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Júlia Margato Pazos**

**Efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e a qualidade procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas, na Área de Dentística Restauradora.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patricia Petromilli  
Nordi Sasso Garcia

**Araraquara**

**2021**

P348e

Pazos, Júlia Margato

Efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e a qualidade procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas / Júlia Margato Pazos. -- Araraquara, 2021

115 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Orientadora: Patricia Petromilli Nordi Sasso Garcia

1. Ergonomia. 2. Lentes. 3. Saúde Ocupacional. 4. Estudantes de Odontologia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**Júlia Margato Pazos**

**Efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e a qualidade procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas**

**Comissão julgadora**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas

Comissão Examinadora

Presidente e Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patricia Petromilli Nordi Sasso Garcia

2º EXAMINADOR: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana Álvares Duarte Bonini Campos

3º EXAMINADOR: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Cecílio Hallak Regalo

Araraquara, 05 de março de 2021.

## **DADOS CURRICULARES**

**Júlia Margato Pazos**

**NASCIMENTO:** 18 de novembro de 1994, São Paulo/SP.

**FILIAÇÃO:** José Casares Pazos

Maria José Margato Pazos

**2014-2018** Curso de graduação em Odontologia – Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP.

**2018-2018** Extensão Universitária em Cirurgia Bucal – Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa em Odontologia, FAEPO

**2019-2021** Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Dentística Restauradora – Nível de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP.

*Dedico este trabalho...*

*A minha avó Maria (in memoriam)*

Assim como o meu Trabalho de Conclusão de Curso e todos os trabalhos que ainda virão, essa dissertação também é dedicada à minha amada e saudosa Vó Maria, pois devo a ela tudo que sou e tudo que conquistei até aqui. Com seu amor incondicional, dedicou toda sua vida para me preparar para a batalha e só quando achou que eu já estava pronta, partiu. Sei que de onde estiver comemora minhas vitórias, ou melhor, nossas, porque em cada conquista minha tem um pedaço dela.

## **Agradecimentos**

À **FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo** (Processo nº 2019/02328-0) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

À **CAPES:**

O presente trabalho foi realizado com apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** – código de financiamento 001.

À minha orientadora **Profª Drª Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia** por me acolher e não medir esforços para que este trabalho fosse desenvolvido com maestria. Agradeço também pelas palavras, empenho, paciência e por ter dedicado grande parte do seu tempo para me passar seu conhecimento, o que permitiu meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara**, representada pelo diretor **Prof. Dr. Edson Alves de Campos**, e pela vice-diretora **Profª Drª Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia**.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP pela realização desse sonho de ser Mestre.

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP**, por ter me recebido para que eu conduzisse parte de minha pesquisa.

À **Profª Drª Simone Cecílio Hallak Regalo**, por ter aberto as portas de sua sala e departamento na FORP-USP para que eu realizasse parte da minha coleta de dados e por todo conhecimento que dividiu comigo.

Ao técnico de laboratório da FORP-USP **Paulo Baptista de Vasconcelos** por toda ajuda, dedicação e comprometimento para que minha coleta de dados na FORP-USP fosse bem sucedida.

## **Agradecimentos especiais**

À **Deus**, pois não existem palavras para descrever tamanha afinidade entre nós. Basta um pensamento, um sentimento e Ele já está pronto para me atender. Ele me orienta nos momentos de dúvida, me acolhe nos momentos de angústia e me fortalece todas as vezes que eu mesma duvido de mim. Obrigada Senhor pelas incríveis experiências que me permitiu viver nessa encarnação, pelas grandes pessoas que colocou em minha vida e por me cuidar como a menina dos Teus olhos.

Aos meus queridos pais, **José e Branca**, por serem exatamente como são. Ao longo dos meus 26 anos de vida não houve um único sonho, desejo ou plano meu que não fosse fortemente incentivado por eles. Por mais mirabolante que pudesse parecer a ideia que eu propunha, nem uma única vez eu ouvi que era loucura, que eu não conseguiria ou que não era capaz. Eles simplesmente ouviam e imediatamente depositavam todo seu amor para me apoiar. Hoje chego a essa fase graças a todo esse incentivo e amor, mesmo quando quase todo mundo caminhava contra. Obrigada por acreditarem em mim, por vibrarem por cada uma de minhas conquistas e por me amarem de forma tão incondicional. A maior prova de amor que Deus poderia me dar nessa vida é ter me enviado como filha de vocês. Se eu pudesse escolher mil vezes, em todas elas eu os escolheria. Amo vocês incondicionalmente, incansavelmente e eternamente.

À minha orientadora, segunda mãe e grande exemplo **Profª Drª Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia**. Um dia, muito antes de eu sonhar com essa dissertação, de forma muito inocente, eu bati na sua porta e perguntei se você estava procurando um aluno para fazer Iniciação Científica. Imediatamente você me abriu um sorriso, disse que sim e me convidou pra entrar. Eu mal podia imaginar que aquele seria o grande divisor de águas da minha vida. Aliás, mais do que um divisor de águas, minha mãe sempre diz que a minha felicidade verdadeira começou nesse dia em que eu bati na sua porta. Que tradução mais perfeita! Poucas pessoas nessa vida viram tanto potencial e acreditaram tão genuinamente em mim e na minha capacidade como você, Pati. Às vezes eu me perguntava se eu realmente era tudo o que você via em mim ou, se por ser muito amorosa, você me via com um filtro. Com o tempo eu fui percebendo que você apenas enxergava longe e que dedicava grande parte do seu tempo para me transformar nessa força da natureza que você via desde o primeiro

dia. Sendo assim, como poderia dar errado algo que você fazia com tanta dedicação? Os anos foram passando e você foi me ensinando tudo, dando exemplos perfeitos em cada uma de suas atitudes como professora, orientadora, chefe e, no final, como vice-diretora. Mas é claro que “só” isso não bastava para você. Além da grande orientadora e mentora, Deus me presenteou também com uma segunda mãe. Nesses anos todos que trabalhamos juntas, além de profissionalmente, eu me desenvolvi como ser humano. Eu era só uma menina quando cheguei, mas passo a passo com seus conselhos fui me transformando em uma mulher. A cada batalha pessoal que eu travava e não via saída você estava lá, de forma amorosa e confiante, me ajudando a enfrentar. Eu sempre soube da sorte que tenho de ser orientada por uma pessoa tão incrível. Nada que eu disser pode expressar toda a admiração que eu sinto pela profissional, gestora, mãe e ser humano que você é, Pati. Só me resta agradecer à Deus por ter permitido tamanha alegria de dividirmos mais essa encarnação e à você, por ter dito sim para aquela menina que bateu na sua porta anos atrás. Gratidão pelo tempo, amor e comprometimento que você dedicou à minha formação e por não ter desistido de mim em nenhum momento. Amo você com todo meu coração!

## **Agradecimentos Pessoais**

À toda minha família, que não cabe nomear um por um, mas que acreditou em mim de forma tão amorosa e me apoiou desde pequena. A convivência com vocês moldou a pessoa que sou hoje, gratidão por fazerem parte dessa família.

À minha grande amiga **Nicole**, uma das pessoas mais leais que Deus já colocou em minha vida. Obrigada por acreditar em mim e por confiar no meu potencial, tanto profissional quanto pessoal. Grandes obstáculos dessa caminhada foram mais fáceis de transpor graças ao seu apoio incondicional, olhar amoroso e conselhos tão sinceros. Nossa amizade faz minha existência nesse planeta mais feliz, que ela se estenda por toda eternidade. Amo muito você!

À minha querida amiga **Larissa**, por ter se feito presente mesmo de longe. Obrigada por todas as palavras carinhosas e conselhos valiosos. Sinto sua falta no dia-a-dia. Amo você!

Ao meu grande amigo **Túlio**, pela amizade paciente e sincera. Obrigada pelo olhar sensível, ouvidos atentos e por todas as palavras carinhosas, principalmente nos meus momentos de maior fragilidade. Agradeço por sempre ter se feito presente para mim, sua amizade é uma jóia valiosa.

À minha querida amiga **Tamiris**, a irmã que a pós-graduação me deu. Obrigada por cada uma de suas palavras carinhosas e acolhedoras, que muitas vezes ajudaram a me reerguer, pelo olhar doce diante de minhas aflições e por ter me adotado e me amado como irmã caçula. Tenho muito orgulho de tudo que criamos juntas, pessoal e profissionalmente. Gratidão a Deus por ter cruzado nossos caminhos. Amo muito você!

À minha querida amiga **Jéssica Katarine**, pela amizade sincera, apoio e incentivo durante todo esse caminho, mas principalmente por ter escolhido ficar quando a maioria escolheu partir. Deus foi muito generoso quando me presentou com sua amizade tão leal. Que nossa admiração mútua fortaleça sempre essa grande amizade. Te amo muito!

Aos meus **amigos da pós-graduação**, a quem carinhosamente chamo de primos. Nossa família acadêmica me deu forças para seguir essa caminhada e tornou todos os meus dias mais felizes. Obrigada por existirem!

Às minhas queridas alunas de iniciação científica, **Ana Flávia, Giovanna e Mariana**, que passaram todo esse tempo achando que estavam aprendendo algo comigo quando, na verdade, foram elas que mais me ensinaram. Obrigada pela paciência, carinho e aprendizado desse tempo trabalhando juntas. Vocês tem lugar especial no meu coração.

À **Danielle Wajngarten**, pelos ensinamentos, conselhos, amizade, ajuda em todos os trabalhos e, por fim, por ter aberto os caminhos para mim.

À querida **Profª Drª Juliana Duarte Bonini Campos** por me acolher desde o primeiro dia e por acreditar em mim de forma tão amorosa. Obrigada por todos os ensinamentos, pela amizade, pela ajuda com a estatística e, principalmente, por desafiar os meus limites e tirar o melhor de mim sempre. A pós-graduação é um lugar mais feliz pra mim graças a pessoas como você. Que alegria é te ter mais uma vez nessa banca. Te admiro com todo meu coração, você não imagina a felicidade e o orgulho que me invadem quando dizem que me pareço com você!

À querida **Profª Drª Simone Cecílio Hallak Regalo**, por ter aberto as portas de sua sala e departamento para que eu realizasse a minha pesquisa, por todo conhecimento que dividiu comigo e por ter aceitado compor parte dessa banca. Conhecê-la foi uma grande felicidade para mim, obrigada por todo apoio de sempre!

À querida **Profª. Drª. Lívia Nordi Dovigo**, pela amizade, pelas oportunidades, ensinamentos e pela prontidão de sempre em me ajudar. Você é um exemplo de pessoa e profissional, te admiro sempre!

Ao querido **Prof. Dr. Edson Alves de Campos** pela amizade, carinho, pelos conselhos e grande apoio durante minha caminhada acadêmica e pessoal nessa faculdade que tanto amo. Você é um grande mestre, é uma felicidade te ter por perto, te admiro muito!

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara**, representada pelo diretor **Prof. Dr. Edson Alves de Campos**, e pela vice-diretora **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia**. Muito obrigada por todo o carinho e amizade e por conduzirem nossa faculdade com tanto empenho.

À todos os professores e funcionários da FOAr por todo aprendizado e crescimento profissional e pessoal.

Ao grupo de pesquisa **Ergonomia em Odontologia e Saúde Ocupacional** pelo acolhimento e companheirismo.

Aos funcionários e docentes do departamento de **Odontologia Social** na pessoa de seu chefe, Prof. Dr. Oscar Fernando Muñoz Chaves.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Social, **Alessandro** e **Neli** pelo carinho, simpatia e disposição em me ajudar em todos os momentos.

Às queridas assessoras da direção, **Gláucia** e **Sílvia**, pela amizade, conselhos, apoio e disposição em ajudar em tudo que precisei durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, **Cristiano** e **José Alexandre**, pela gentileza, atenção, e prontidão em ajudar.

A todos aqueles que mesmo não estando aqui citados, fizeram e fazem parte da minha vida e que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Muito obrigada!

*"As muralhas existem para deter aqueles que não querem realmente transpô-  
las. Elas estão lá para deter os outros."*

*(A Lição Final – Randy Puausch)*

Pazos JM. Efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e a qualidade procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas. [Dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo observar o efeito de diferentes sistemas e níveis de magnificação sobre a postura de trabalho e a qualidade dos procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas. Para isso, propôs-se a realização de três estudos. O estudo 1 teve como objetivo revisar a literatura sobre o uso da eletromiografia para avaliação da carga postural durante a execução de procedimentos odontológicos. No estudo 2 avaliou-se o efeito de diferentes sistemas de magnificação na qualidade de preparos cavitários e restaurações pré-clínicas, bem como a postura de trabalho. Os procedimentos (N=320) foram realizados em um manequim odontológico de forma padronizada. A qualidade dos preparos cavitários e das restaurações foi avaliada por meio de critérios previamente estabelecidos. A postura de trabalho foi registrada através de filmagem e avaliada utilizando o *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements* (CADEP). Realizou-se análise estatística descritiva e Análise de Variância a dois fatores (ANOVA) com pós-teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Observou-se que a qualidade do preparo cavitário não diferiu significativamente entre os diferentes sistemas de magnificação ( $p=0,082$ ). Os sistemas Galilean e Keplerian tiveram um impacto positivo na qualidade da restauração apenas para o primeiro molar inferior esquerdo ( $p=0,04$ ). Escores posturais mais altos foram observados quando lupas do sistema Galilean e Keplerian ( $p=0,01$ ) foram utilizadas, independentemente do dente tratado. Concluiu-se que o uso de lupas do sistema Galilean e Keplerian não afetou a qualidade dos procedimentos pré-clínicos realizados e melhorou os escores de postura ergonômica. No estudo 3 avaliou-se o efeito de diferentes níveis de magnificação de lupas do sistema Galilean sobre a postura de trabalho, medida pela adesão aos requisitos de postura ergonômica, desvio angular e atividade muscular da região do pescoço e superior das costas durante a realização de procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas. Para isso, propôs-se a realização de um estudo experimental laboratorial, onde as variáveis dependentes foram: 1) adesão aos requisitos de postura ergonômica; 2) desvio angular da posição neutra do pescoço; 3) atividade muscular dos músculos da região do pescoço e superior das costas. A variável independente foi o grau de magnificação da lupa do sistema Galilean, em 4 níveis (visão sem magnificação, lupa Galilean com 2,5x de aumento, 3,0x de aumento e com 3,5x de aumento). Foram realizados preparos cavitários e restaurações de resina composta Classe I nos dentes artificiais 16, 26, 36 e 46 de um manequim acoplado a uma cadeira odontológica. O registro das posturas foi feito através de filmagem de três pontos durante todo o procedimento. Para a avaliação da adesão aos requisitos de postura ergonômica foi utilizado o CADEP - *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements*. Para a análise do desvio angular foi utilizado o “Software para Avaliação Postural”, versão 0.69. A atividade muscular foi avaliada pela eletromiografia de superfície dos músculos esternocleidomastóideo direito e esquerdo, trapézio descendente direito e esquerdo e trapézio ascendente direito e esquerdo. Foi realizada a análise estatística descritiva e Análise de Variância a dois fatores (ANOVA) com pós-teste de Tukey e Games-Howell ( $\alpha=0,05$ ). Observou-se que durante a execução dos preparos cavitários e restaurações, o uso das lupas do sistema Galilean, independente do nível de magnificação utilizado, influenciou positivamente a adesão aos requisitos de postura ergonômica ( $p<0,01$ ) e o desvio angular do pescoço ( $p<0,01$ ), sem, contudo,

alterar a atividade muscular das regiões avaliadas ( $p > 0,05$ ). Pôde-se concluir que o uso de lupas de aumento do sistema Galilean apresentou efeito na postura de trabalho apenas na adesão aos requisitos de postura ergonômica e no desvio angular do pescoço.

**Palavras-chave:** Lentes. Saúde ocupacional. Ergonomia. Estudantes de odontologia.

Pazos JM. Effect of different levels of Galilean system loupes on the working posture and quality of restorative procedures in simulated clinical conditions. [Dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

## **ABSTRACT**

This study aimed to observe the effect of different systems and levels of magnification on the working posture and quality of restorative procedures in simulated clinical conditions. For that, it was proposed to carry out three studies. Study 1 aimed to conduct a literature review about the use of electromyography to assess postural load in dental work. In the study 2, the effects of magnification on the quality of cavity preparations and preclinical restorations were evaluated, as well as the working posture. The procedures (N=320) were performed on a dental mannequin in a standardized way. The quality of cavity preparations and restorations was assessed using previously established criteria. The working posture was recorded by videotapes and evaluated using the Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements (CADEP). Descriptive statistical analysis and two-way analysis of variance (ANOVA) were performed with Tukey's post-test ( $\alpha=0.05$ ). It was observed that the quality of the cavity preparation did not differ significantly between the different magnification systems ( $p=0.082$ ). The Galilean and Keplerian systems had a positive impact on the quality of the restoration only for the mandibular left first molar ( $p=0.04$ ). Higher postural scores were observed when loupes from the Galilean and Keplerian system were used ( $p=0.01$ ), regardless of the tooth being treated. It was concluded that the use of loupes in the Galilean and Keplerian system did not affect the quality of the pre-clinical procedures performed and improved the scores of ergonomic posture. The study 3 assessed the effect of different magnification levels of Galilean system loupes on working posture, measured by adherence to the ergonomic working posture requirements, neck angulation and muscle activity in the neck and upper back during the performance of restorative procedures in simulated clinical conditions. This was an experimental laboratory study, the dependent variables were: 1) adherence to the ergonomic working posture requirements; 2) angular deviation from the neutral position of the neck; 3) muscle activity in the neck and upper back muscles; The independent variable was the magnification power of the Galilean system loupes, at 4 levels (vision without magnification, 2.5x magnification; 3.0x magnification and 3.5x magnification). Cavity preparations and Class I composite resin restorations were performed on artificial teeth 16, 26, 36 and 46 on a mannequin attached to a dental chair. To assess adherence to the ergonomic working posture requirements, the CADEP - Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements was used. The recording of postures was done by filming from three points throughout the procedure. For the analysis of the angular deviation of the neck, the "Software for Postural Assessment", version 0.69 was used. Muscle activity was assessed by surface electromyography of the right and left sternocleidomastoid muscles, right and left descending trapezius and right and left ascending trapezius. Descriptive statistical analysis and two-way analysis of variance (ANOVA) were performed with Tukey and Games-Howell post-test ( $\alpha=0.05$ ). It was observed that during the execution of cavity preparations and restorations, the use of the Galilean system loupes, regardless of the magnification power used, influenced positively the work posture in terms of adherence to the ergonomic working posture requirements ( $p<0.01$ ) and neck angulation ( $p<0.01$ ), with no effect on muscle activity in the evaluated regions ( $p>0.05$ ). It can be concluded that the use of magnification loupes of the Galilean system influenced the working posture

only in adherence to the ergonomic posture requirements and angular deviation of the neck.

**Keywords:** Lenses. Occupational health. Ergonomics. Students, dental.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Proposição Geral .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Proposições Específicas .....</b>	<b>21</b>
<b>3 PUBLICAÇÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Publicação 1 .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Publicação 2 .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3 Publicação 3 .....</b>	<b>59</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>86</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO A – Publicação 1 .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO B – Autorização para publicação do artigo 1 .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO C – Publicação 2 .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO D – Autorização para publicação do artigo 2 .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO E – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>115</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As desordens musculoesqueléticas são um dos maiores problemas ocupacionais enfrentados pelos cirurgiões-dentistas, mesmo quando estes ainda estão em fase de formação profissional<sup>1,2,3</sup>.

Vários são os fatores de risco para o desenvolvimento das desordens musculoesqueléticas em odontologia<sup>3,4,5</sup>, porém um dos principais é a adoção de postura inadequada<sup>4,6,7,8</sup>. A realização de movimentos precisos e o pequeno campo de trabalho são os principais motivos da inadequação postural<sup>9</sup>.

Uma estratégia utilizada para facilitar a visualização do campo operatório na odontologia restauradora é o uso de lupas<sup>9,10,11</sup>. A melhoria da visualização do campo operatório pela utilização de lupas, além de permitir a realização do trabalho com postura neutra<sup>9,12</sup>, proporciona aumento na capacidade de diagnóstico e na qualidade dos procedimentos odontológicos<sup>11,12,13,14,15,16,17,18</sup>.

As lupas são constituídas por lentes de magnificação e podem ser simples, compostas por duas lentes caracterizadas pelo sistema Galilean ou prismáticas caracterizadas pelo sistema Keplerian<sup>13,19,20,21</sup>. Considerando a escassez de trabalhos na literatura com evidências científicas sobre o efeito do uso de diferentes tipos de lupas sobre a postura de trabalho e a qualidade de procedimentos restauradores pré-clínicos, o grupo de pesquisa Saúde Ocupacional e Ergonomia em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara iniciou uma série de estudos com o intuito observar qual tipo de lupa seria mais indicada para ser utilizada em ambiente educacional<sup>22,23</sup>, Pazos et al.,\* (2021).

Wajngarten, Garcia<sup>22</sup> (2019) avaliaram a acuidade visual e desvios angulares de estudantes de odontologia em função de diferentes sistemas de magnificação. Verificaram que os sistemas Galilean, Keplerian e microscópio operatório promoveram melhoria na acuidade visual e na manutenção de menor desvio angular do pescoço.

Wajngarten et al.<sup>23</sup> (2020) tiveram como objetivo explorar as perspectivas de alunos do segundo ano de um curso de graduação em odontologia sobre o uso de lupas de magnificação durante as atividades laboratoriais pré-clínicas. Os alunos tiveram perspectivas positivas sobre o uso da magnificação em seu programa de treinamento odontológico pré-clínico, incluindo melhorias na postura, habilidades manuais e qualidade do procedimento.

---

\* Pazos JM, Wajngarten D, Menegazzo VP, Novo JPD, Garcia PPNS. Magnification Effect on Fine Motor Skills of Dental Students [artigo submetido para PlosOne em janeiro de 2021]

Pazos et al. (2021)\* estudaram a influência de diferentes sistemas de magnificação sobre a habilidade motora fina de estudantes de Odontologia do último ano de graduação. Além disso, foi avaliada a percepção desta habilidade de forma qualitativa por meio da análise de conteúdo com abordagem temática. Pôde-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa na habilidade motora fina dos estudantes considerando os diferentes sistemas de magnificação, mostrando que a lupa não interferiu negativamente na habilidade motora dos estudantes. Com relação à análise qualitativa, a lupa Galilean foi percebida como aquela de maior influência positiva sobre a sua habilidade motora fina.

Pelos resultados preliminares<sup>22,23</sup>, Pazos et al.\* (2021), pôde-se verificar que o sistema Galilean seria o mais indicado para o ambiente educacional. Este sistema permite a ampliação do campo de visão sem grande interferência na distância focal, facilidade de adaptação e de uso, maior conforto, melhor possibilidade de ajuste, maior visualização do campo operatório e, conseqüentemente, maior clareza do campo, além do melhor custo-benefício<sup>24,25</sup>. Entretanto, como a motivação do grupo de pesquisa é viabilizar a implementação de magnificação no ambiente educacional, outras variáveis precisam ser avaliadas para obtenção de evidência científica sólida com o intuito de solicitar alteração de políticas institucionais e curriculares.

---

\* Pazos JM, Wajngarten D, Menegazzo VP, Novo JPD, Garcia PPNS. Magnification Effect on Fine Motor Skills of Dental Students [artigo submetido para PlosOne em janeiro de 2021]

## **2 PROPOSIÇÃO**

### **2.1 Proposição Geral**

Este trabalho tem como objetivo observar o efeito de diferentes sistemas e níveis de magnificação sobre a postura de trabalho e a qualidade dos procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas.

### **2.2 Proposições Específicas**

A publicação 1 intitulada “O uso da eletromiografia para avaliar a carga postural em odontologia: uma revisão de literatura” revisou a literatura sobre o uso da eletromiografia para avaliação da carga postural durante a execução de procedimentos odontológicos.

A publicação 2 intitulada “Implementação da magnificação durante o treinamento pré-clínico: efeito sobre a e qualidade dos procedimentos e postura de trabalho” observou os efeitos da magnificação na qualidade de dois procedimentos pré-clínicos, preparos cavitários classe I e restaurações de resina composta, bem como a postura de trabalho adotada durante a realização destes procedimentos.

A publicação 3 intitulada “Efeito da magnificação sobre a postura de trabalho em procedimentos clínicos simulado: associação de medidas observacionais e diretas” observou o efeito dos diferentes níveis de magnificação das lupas do sistema Galilean sobre a postura de trabalho, medido pela aderência aos requisitos de postura ergonômica, desvio angular do pescoço e atividade muscular da região do pescoço e superior das costas em condições clínicas simuladas.

### 3 PUBLICAÇÕES

#### 3.1 Publicação 1\*

##### **O uso da eletromiografia para avaliar a carga postural em odontologia: uma revisão de literatura**

Artigo publicado na revista *Journal of Advances in Medicine and Medical Research* (ANEXO A). A autorização da revista para publicação encontra-se no ANEXO B.

Pazos JM, Garcia PPNS. Using Electromyography to Assess Postural Load in Dentistry: A Literature Review. JAMMR 2020; 32(23): 23-35.

#### RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre o uso da eletromiografia para avaliar a carga postural em odontologia. A literatura utilizada nesta revisão foi obtida em bancos de dados e foram considerados apenas artigos publicados entre 1991 e 2019. As principais palavras-chave foram “eletromiografia”, “postura de trabalho”, “ergonomia” e “atividade muscular”. Cada resumo foi lido para determinar se as informações do artigo incluíam discussões sobre o uso da eletromiografia para avaliar a carga postural em odontologia (n=27). Constatou-se que a eletromiografia é benéfica para avaliar a influência dos diferentes dispositivos utilizados no trabalho odontológico, porém, por apresentar limitações, os pesquisadores devem estar cientes delas para buscar alternativas para contorná-las.

**Palavras-chave:** *Eletromiografia, postura de trabalho, ergonomia, atividade muscular.*

#### 1. INTRODUÇÃO

Dentre as doenças ocupacionais que acometem os cirurgiões-dentistas as desordens musculoesqueléticas são uma das mais prevalentes [1]. Segundo Presoto e Garcia (2016) [2] esse é um tipo de doença degenerativa que causa problemas como dores, formigamento, diminuição de produtividade e estresse.

Os principais fatores de risco para o desenvolvimento dessas desordens estão relacionados com a adoção de posturas inadequadas durante longos períodos de

---

\* O artigo segue as normas do periódico ao qual foi publicado.

tempo devido a dificuldade de acesso e visualização do campo operatório, bem como a realização de movimentos precisos [3,4,5].

A utilização de um método confiável de avaliação do risco pode prevenir o desenvolvimento dessas desordens [6]. Dentre os métodos já existentes podemos citar os autorrelatos, métodos observacionais e métodos diretos. Os autorrelatos são compostos por questionários ou entrevistas com os indivíduos de interesse, os métodos observacionais compreendem a observação do operador durante a realização de suas atividades e os métodos diretos utilizam aparelhos fixados no corpo do operador, fornecendo uma medida mais precisa. [7].

Um método de avaliação direto que vem sendo utilizado em várias áreas da odontologia é a eletromiografia, um método não-invasivo que permite a avaliação do sistema neuromuscular [8]. Essa ferramenta é muito utilizada para avaliação da fisiologia dos músculos mastigatórios [9] e também vem ganhando espaço na avaliação postural do operador durante sua prática clínica [10]. Porém, existem poucos estudos na literatura que avaliam os benefícios e limitações do uso da eletromiografia na avaliação da postura ergonômica dos cirurgiões-dentistas. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre a utilização da eletromiografia para avaliação da carga postural no trabalho odontológico.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta revisão de literatura foi realizada nas bases de dados Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e National Library of Medicine (MEDLINE), que foram pesquisadas para encontrar artigos publicados entre 1991 e 2019. Esse período foi escolhido porque foi nas últimas décadas que a maior ênfase tem sido dada aos estudos ocupacionais em Odontologia. A busca foi focada na eletromiografia. As principais palavras-chave utilizadas foram “eletromiografia”, “postura de trabalho”, “ergonomia” e “atividade muscular”, sendo coletados 43 artigos.

Os artigos foram incluídos na revisão foram artigos completos publicados em inglês, abordando a avaliação eletromiográfica da postura de trabalho em odontologia. Um total de 27 artigos foram incluídos.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os artigos avaliados estão apresentados no quadro 1.

**Quadro 1.** Estudos científicos sobre o uso da eletromiografia para avaliação da carga postural no trabalho odontológico.

<b>Autor</b>	<b>Proposição</b>	<b>Músculos Avaliados</b>	<b>Variável Independente</b>	<b>Processamento do sinal</b>	<b>Resultados</b>	<b>Limitations</b>
Milerad et al., 1991	Quantificar a carga muscular no ombro, pescoço e braço durante a odontologia.	Trapézio superior, infraespinal Extensor carpi-radial	Diferentes procedimentos odontológicos feitos no arco superior e inferior	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de -1kHz-10Hz; Os dados foram normalizados pela MCV e expressos como RMS.	Carga média relativamente alta nos músculos trapézio e extensor carpi-radial da mão dominante.	Curto tempo de coleta de dados; Cross-talk; Necessidade de padronizar o teste de Contração Máxima.
Finsen et al., 1998	Demonstrar que a suplementação das análises EMG com cálculos biomecânicos gera informações mais detalhadas sobre a carga muscular da região do ombro.	Trapézio	Duas posturas de braço	A taxa de amostragem foi de 512 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-alta de 10Hz; Os dados foram normalizados pela amplitude máxima de EMG e expressos como RMS.	Os cálculos biomecânicos são um complemento relevante para os registros EMG.	Necessidade de métodos complementares de análise
Finsen, 1999	Estimar cargas mecânicas nas articulações cervicais e a atividade muscular do pescoço durante as posturas ocupacionais.	Esplênio da cabeça	Dois níveis de angulação do pescoço.	A taxa de amostragem foi de 512 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-alta de 10Hz; os dados foram normalizados pela amplitude máxima de EMG e expressos como RMS.	O estudo mostrou que a EMG pode subestimar a carga mecânica total do tecido.	Cross-talk

Dong et al., 2005	Comparar os impactos de três posições diferentes de apoio do dedo na atividade muscular e na força de pinçagem durante procedimentos simulados.	Flexor superficial dos dedos Flexor longo do polegar Extensor comum dos dedos Extensor carpi-radial	Três diferentes posições de apoio dos dedos	Dados coletados em 100 Hz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	A posição de apoio de dois dedos reduziu a força de pinçagem e a atividade dos músculos avaliados.	Cross-talk
Rolander et al., 2005	Avaliar se os dentistas que relataram alta carga física durante o trabalho odontológico em um estudo anterior também mostram sinais de alta atividade muscular.	Trapézio Superior	Trabalho odontológico	A taxa de amostragem foi de 1024 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-alta; Os dados foram normalizados como uma porcentagem do valor de MCV.	Porcentagem de repouso acumulado e elevado percentual de valor retificado médio contribuem para a alta carga de trabalho percebida pelos dentistas	Método EMG utilizado
Dong et al., 2006	Avaliar os efeitos de diferentes cabos de instrumento periodontal na atividade muscular da mão e na força de pinça em uma tarefa simulada de raspagem dentária.	Flexor superficial dos dedos Flexor longo do polegar Extensor comum dos dedos Extensor carpi-radial curto	Dez designs de cabo de instrumento diferentes.	Dados coletados em 100 Hz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	A força de pinçagem e a atividade muscular durante a raspagem podem ser reduzidas usando um instrumento com um diâmetro maior e menor peso.	Utilização dente artificial que pode interferir na carga muscular

Simmer-Beck et al., 2006	Avaliar a atividade muscular usando diferentes cabos de espelhos dentários durante a realização de procedimentos simulados de higiene dental.	Extensor dos dedos Flexor curto do polegar Flexor superficial dos dedos	Fase I: diâmetro e peso Fase II: peso e apoio	A onda completa foi coletada e um software de análise converteu os dados de analógico para digital.	A modificação no peso, diâmetro e apoio dos cabos dos instrumentos afetou a atividade muscular.	Cross-talk
Akesson et al., 2012	Quantificar a carga de trabalho geral e específica vivenciada pelo higienista dental durante seu trabalho que pode levar ao desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos de pescoço e membros superiores	Parte descendente dos músculos trapézios superiores Antebraço extensor (m. Carpi-radial longo e curto)	Tarefas com equipamentos Raspagem manual Tarefas auxiliares	A taxa de amostragem foi de 1024 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-alta de 30Hz; Os dados foram normalizados pela MCV.	Altas cargas foram observadas nos músculos extensor do antebraço e trapézio.	Cross-talk
Haddad et al., 2012	Comparar o efeito de um novo mocho odontológico ergonômico e um mocho odontológico comum na atividade muscular do trapézio durante procedimentos odontológicos simulados.	Trapézio superior Trapézio médio	Tipo de mocho odontológico	A taxa de amostragem foi de 1024 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 10-500 Hz; Os dados foram normalizados pela MCV.	O mocho ergonômico gerou uma redução significativa na atividade dos músculos avaliados.	Necessidade de métodos complementares de análise

O'Sullivan et al., 2012	Investigar se uma nova cadeira pode reduzir o esforço de manter uma postura sentada neutra.	Multífido lombar superficial Lombar torácico Eretor da espinha torácica Oblíquo externo Oblíquo interno Reto abdominal	Tipo de cadeira	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 0-500 Hz; Dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	A cadeira BackApp permitiu menor ativação muscular apenas para o multífido lombar superficial, sem interferência nos demais músculos.	Tamanho da amostra
Pasternak-Júnior et al., 2012	Avaliar a atividade muscular de endodontistas durante o preparo simulado de canais radiculares usando técnicas manuais e rotatórias.	Flexor carpi-radial Extensor carpi-radial Braquiorradial Bíceps braquial Tríceps braquial Deltóide médio Trapézio superior	Duas técnicas diferentes de instrumentação do sistema de canais (manual e rotativo)	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 20-450 Hz; Os dados foram normalizados pela MCV.	A técnica rotativa apresentou maior uniformidade de torques articulares.	Não mencionado.
Nevala et al., 2013	Avaliar a ergonomia e a eficácia de cinco cabos de instrumentos com design diferente para raspagem e alisamento radicular em um ambiente clínico simulado.	Flexor curto do polegar Extensor dos dedos Flexor carpi-radial Trapézio descendente	5 designs de cabo de instrumentos diferentes	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 20-500 Hz; Os dados foram normalizados para MVC.	O uso de instrumentos com cabos grossos de silicone causa menor percepção de tensão musculoesquelética.	Tamanho da amostra

Takala, Toivonen 2013	Estudar os efeitos de diferentes localizações de eletrodos e posturas de antebraço na associação entre os sinais EMG e a carga externa da mão em um ambiente de trabalho padrão.	Extensor comum dos dedos Flexor superficial dos dedos Pelo antebraço	Localização do eletrodo no antebraço Diferentes atividades clínicas simuladas	A taxa de amostragem foi de 10 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 15-500 Hz; os dados foram normalizados pela MCV.	A atividade EMG variou de acordo com a postura do antebraço, localização do eletrodo e tipo de tarefa	Cross-talk
Blanc et al., 2014	Comparar a variabilidade da tensão músculoesquelética do operador de acordo com o conceito de estação de trabalho	Trapézio superior Eretor da coluna lombar	Diferentes conceitos de estação de trabalho	A taxa de amostragem foi de 2.048 Hz; os dados foram normalizados pela MVC e expressos como RMS.	O ajuste das estações de trabalho pode reduzir a prevalência de DMEs.	Tamanho da amostra; o parâmetro de aprendizagem e o tempo de adaptação podem aumentar a tensão em praticantes inexperientes em cada conceito.

McCombs et al., 2014	Comparar a carga muscular, o tempo necessário para concluir a tarefa e a opinião do higienista dental sobre a facilidade de uso de peças de mão com e sem fio durante procedimentos de polimento dentário simulados.	Flexor superficial dos dedos Flexor longo do polegar Extensor comum dos dedos Extensor carpi-radial curto	Presença ou ausência de fio nas peças de mão	A taxa de amostragem foi de 1500 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-alta de 10Hz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos como valor EMG integrado.	A peça de mão sem fio não influenciou a intensidade muscular, mas diminuiu a carga de trabalho muscular geral, reduzindo a duração do polimento.	Amostra de conveniência
Onety et al., 2014	Analisar a postura de endodontistas durante o preparo radicular de molares.	Longissimus Deltóide anterior e médio Trapézio médio Bíceps braquial Tríceps braquial Braquiorradial	2 técnicas diferentes de instrumentação do sistema de canais (manual e rotatório)	A taxa de amostragem foi de 2 kHz; Software de análise de dados com largura de banda de 0,2-2kHz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	Os endodontistas estudados apresentaram distúrbios posturais independentemente da técnica utilizada.	Não mencionado
Ford et al., 2015	Examine a inter-relação dos níveis de esforço dos músculos das extremidades superiores durante procedimentos odontológicos.	Esternocleidomastóideo Trapézio superior Latissimus dorsi Infraspinatus Supraespinhal Deltóide anterior, lateral e posterior Tríceps braquial Bíceps braquial Peitoral maior	Trinta e quatro atividades, combinando quatro variáveis preditoras: postura, precisão, linha de visão e tipo de preensão.	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 0-500 Hz; os dados foram normalizados pela MVC.	As posturas sentadas podem contribuir para o desenvolvimento de DME devido aos elevados esforços do trapézio superior.	Tamanho da amostra

De Bruyne et al., 2016	Verificar a influência dos diferentes tipos de mochos odontológicos na atividade muscular e na postura lombar do cirurgião-dentista.	Latissimus dorsi; Parte torácica do iliocostal lombar; Multífideo; Glúteo maior; Reto femoral; Oblíquo abdominal interno Oblíquo abdominal externo	Diferentes tipos de mochos odontológicos	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-banda; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	Para manter uma postura neutra, Ghopec foi considerado o mocho mais adequado.	Pequeno tempo de coleta de dados.
Pejčić et al., 2016	Analisar a atividade muscular e a inclinação das costas dos dentistas ao realizar exames dentários padrão durante o trabalho odontológico.	Eretor da espinha; Trapézio descendente; Esternocleidomastóideo; Esplênio da cabeça.	Working positions (standing and sitting)	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com filtro notch de 50Hz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	A combinação das posturas sentada e em pé pode reduzir o risco de fadiga e possíveis lesões.	Não mencionado.
Petrović et al., 2016	Avaliar o nível de risco ergonômico em odontologia	Eretor da espinha Trapézio descendente Esternocleidomastóideo Esplênio da cabeça	Posições de trabalho (em pé e sentado)	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com filtro notch de 50Hz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	A combinação das posturas sentada e em pé pode reduzir o risco ergonômico.	Não mencionado.

Tran et al., 2016	Comparar o grau de ativação muscular em estudantes de odontologia usando um mocho comum e outro ergonômico.	Longissimus torácico Iliocostal lombar	Tipo de mocho odontológico	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 20-450 Hz; os dados foram expressos em RMS.	O uso do mocho odontológico com suporte da musculatura torácica esternal média reduz a atividade da região estudada.	Pequeno tempo de coleta de dados.
La Delfa et al., 2017	Avaliar as demandas musculares no ombro e pescoço de higienistas dentais e as diferenças de postura ao trabalhar em diferentes posições do relógio durante uma tarefa de raspagem periodontal simulada.	Eretor espinhal cervical Peitoral maior Deltóide anterior Deltóide anterior Trapézio inferior Trapézio superior	Diferentes posições de trabalho do relógio	A taxa de amostragem foi de 2.048 Hz; Software de análise de dados com largura de banda de 20-450 Hz; os dados foram normalizados pela MCV.	A posição das 8 horas exige mais fisicamente do pescoço e ombros e leva mais tempo para concluir a tarefa.	Não mencionado.

Suedbeck et al., 2017	Comparar o efeito de 4 designs de cabo de instrumento periodontal na atividade muscular do antebraço durante uma tarefa de raspagem periodontal simulada.	Flexor superficial dos dedos Flexor longo do polegar Extensor comum dos dedos Extensor carpi-radial curto	Quatro designs de cabo de instrumento periodontal	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Os dados foram normalizados pela MCV.	O instrumento com maior peso e diâmetro gerou atividade muscular mais elevada em comparação com os outros instrumentos.	Os participantes usaram cada instrumento por pouco tempo; as várias texturas dos cabos do instrumento podem ter interferido na carga de trabalho muscular; pequeno tempo de coleta de dados.
Claus et al., 2018	Avaliar se pessoas com lombalgia causada por ficar longos períodos sentada têm padrões diferentes de ativação dos músculos do tronco em determinadas posturas.	Multífideo lombar Iliocostal Longissimus torácico Transverso abdominal.	Diferentes posturas; Presença ou ausência de lombalgia.	A taxa de amostragem foi de 2.000 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-alta de 50Hz; os dados foram normalizados como uma porcentagem do valor de pico para cada músculo e expressos em RMS.	O grupo com lombalgia apresentou maior atividade muscular, modulação desta atividade e amplitude EMG na posição de lordose.	Pequeno tempo de coleta de dados.

Garcia-Vidal et al., 2019	Avaliar o efeito de dois tipos de dispositivos ergonômicos (mocho e lupa) sobre a atividade muscular durante um procedimento restaurador.	Trapézio superior Deltóide médio Deltóide anterior	Dispositivos ergonômicos (mocho e lupa)	A taxa de amostragem foi de 1000 Hz; Software de análise de dados com filtro passa-alta de 64Hz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	A combinação dos dois dispositivos ergonômicos reduziu a atividade dos músculos avaliados.	Dados EMG coletados apenas no lado dominante do corpo
Wong et al., 2019	Compare o efeito de três posturas sentadas comuns sobre a dor, RoM lombar, propriocepção e atividade muscular do tronco.	Oblíquo interno/transverso abdominal; Oblíquo externo; Eretor espinhal lombar.	Três posturas comuns de sentar	A taxa de amostragem foi de 1500 Hz; Software de análise de dados com filtro notch de 50Hz; os dados foram normalizados pela MCV e expressos em RMS.	A posição sentada mantida por 20 minutos não apresenta efeitos adversos na biomecânica da coluna vertebral, independentemente do tipo postura adotada.	Tamanho da amostra Cross-talk

---

As regiões corporais estudadas são apresentadas na Figura 1.

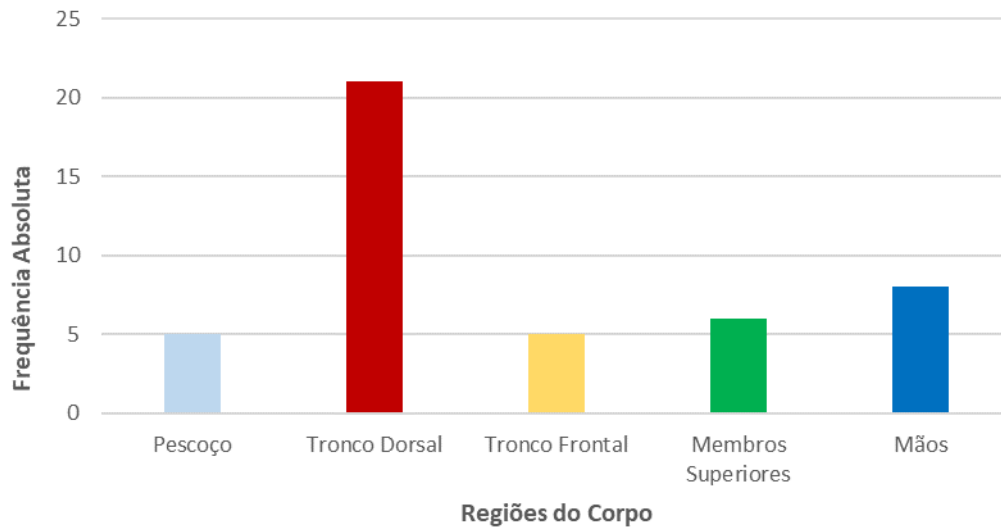


Figura 1. Regiões corporais estudadas.

O presente estudo avaliou o uso da avaliação eletromiográfica na postura de trabalho em odontologia. Esta revisão revelou que a maioria dos estudos sobre o tema utilizou a eletromiografia de superfície. Alguns autores defenderam o uso desse tipo de eletromiografia por ser um método não invasivo, seguro, confiável e de fácil uso, que permite avaliar objetivamente as respostas aos estímulos musculares [10,15,17,25,34].

Nos estudos levantados observou-se que a região do ombro e pescoço foi a mais avaliada sendo o trapézio, tanto em sua porção ascendente como descendente, o músculo mais estudado [10,11,12,15,18,19,24,27,28,30,35]. Akesson et al., 2012 [18] utilizaram a EMG de superfície para avaliação das demandas vivenciadas pelo higienista dental durante sua rotina de trabalho, registrando a atividade do músculo trapézio descendente superior bilateralmente [18]. Rolander et al., 2005 [15] também registraram a atividade EMG do músculo trapézio superior de 27 dentistas para avaliar a associação entre a carga física percebida e a carga física real. Haddad et al., 2012 [19] analisaram a atividade dos músculos trapézios superior e médio de 12 dentistas para avaliar o efeito do uso de dois tipos diferentes de mochos odontológicos (um ergonômico, com apoio torácico e braços inclinados para frente, e outro convencional) durante procedimentos odontológicos simulados.

Além do trapézio, outros músculos também foram avaliados. García-Vidal et al., 2019 [10] registraram sinais EMG dos músculos trapézio superior, deltóide lateral e deltóide

anterior em um estudo que verificou a influência de diferentes suportes ergonômicos (mochos ergonômicos e lupas) e sua combinação na atividade muscular da região superior dominante do corpo. La Delfa et al., 2017 [30], além dos músculos já citados também incluiu os músculos eretor da espinha cervical e peitoral maior, para avaliar a carga biomecânica na região do pescoço e ombro durante uma raspagem periodontal de 30 minutos, bem como variações posturais nas diferentes posições de trabalho odontológico de acordo com o relógio imaginário. O músculo eretor da espinha também foi estudado por Pejčić et al., 2016 [27] que avaliaram a inclinação das costas e a atividade muscular dos músculos eretor da espinha, trapézio descendente, esternocleidomastóideo e esplênio da cabeça de dentistas durante um exame odontológico típico, realizado em pé e sentado. Da mesma forma, a atividade dos músculos eretor da espinha, trapézio descendente, esternocleidomastóideo e esplênio da cabeça durante a posição sentada e em pé foi estudada em outro trabalho que avaliou o nível de risco ergonômico em odontologia por meio da realização de exames dentários típicos [28].

A região das mãos e antebraço também foi muito estudada na literatura [1,14,16,17,21,22,23,25,31]. Um estudo avaliou a influência do cabo dos instrumentos na atividade muscular das mãos. Para isso, a atividade dos músculos flexor superficial dos dedos, flexor longo do polegar, extensor comum dos dedos e extensor carpo-radial curto foi registrada durante o uso de 10 diferentes designs de cabo de instrumento periodontal [16]. Outro estudo também avaliou a ergonomia e a eficácia de cinco diferentes cabos de instrumentos durante uma simulação de raspagem dentária e alisamento radicular, registrando a atividade muscular (EMG) dos músculos flexor curto do polegar, extensor superficial dos dedos, flexor carpo-radial e trapézio descendente [22]. Os músculos extensor superficial dos dedos, flexor curto do polegar e flexor superficial dos dedos também foram analisados utilizando EMG de superfície em um estudo que avaliou o efeito de diferentes cabos de espelhos dentários sobre a atividade muscular durante a realização de procedimentos simulados de higiene dental [17]. McCombs et al., 2014 [25] compararam o efeito de peças de mão com e sem fio na carga muscular (EMG) dos músculos flexor superficial dos dedos, flexor longo do polegar, extensor comum dos dedos e extensor carpi-radial curto durante a realização de um procedimento de polimento dental simulado. Além da influência dos instrumentos na atividade muscular, Dong et al., 2005 [14] comparam o efeito de três diferentes posições de descanso dos dedos na atividade muscular da mão nos

músculos flexor superficial dos dedos, flexor longo do polegar, extensor comum dos dedos e extensor carpi-radial.

Uma região que aparentemente não foi muito explorada foi a região abdominal e inferior do corpo. Apesar de alguns estudos terem avaliado a atividade muscular relacionada ao trabalho sentado [10,19,27,28,29], poucos consideraram a região abdominal ou inferior do corpo [5,20,32,33]. De Bruyne et al., 2016 [5], avaliaram o efeito de 3 diferentes tipos de mochos odontológicos sobre a atividade muscular (EMG) dos músculos latíssimo do dorso, parte torácica do iliocostal lombar, multifídeo, glúteo maior, reto femoral, oblíquo abdominal interno e oblíquo abdominal externo. O'Sullivan et al., 2012 [20] também avaliam os efeitos de dois diferentes mochos sobre a atividade muscular (EMG) dos músculos multifídeo lombar superficial, parte torácica do iliocostal lombar, eretor da espinha torácica, oblíquo externo, oblíquo interno e reto abdominal. Wong et al., 2016 [33], por outro lado, estudaram o impacto de 3 diferentes posturas sentadas na atividade muscular dos músculos oblíquo interno/transverso abdominal bilateral, oblíquo externo e eretor da espinha lombar.

Foi possível verificar que o uso da eletromiografia colaborou de forma positiva e trouxe benefícios para a análise da influência de diferentes instrumentos e equipamentos utilizados comumente no trabalho odontológico sobre a atividade muscular de diversas regiões do corpo [17,18]. Apesar disso, algumas limitações sobre o seu uso foram relatadas pela literatura e merecem atenção. A presença de cross-talk é relatada como uma das principais limitações [11,13,14,17,18,23]. O Cross-talk é a contaminação do sinal de um músculo específico pela ativação dos músculos adjacentes, o que pode ocorrer devido à proximidade dos sensores entre os músculos [36]. Claus et al., 2018 [32] acreditam que a combinação entre o uso da eletromiografia de superfície e de agulha permite avaliações mais precisas do padrão de contração de grupos musculares relacionados a manutenção da postura. Finsen et al., 1998 [12] e Finsen et al., 1999 [13] também observaram que os resultados de seus estudos poderiam ser complementados caso a eletromiografia de agulha fosse adicionada.

Além disso, outras formas de interferência podem ser causadas pelo deslocamento do eletrodo, que ocorre por diversos fatores, como por exemplo o suor dos participantes. Esse descolamento pode causar medidas distorcidas e, conseqüentemente, interferir negativamente nos resultados do estudo [5]. Para minimizar este problema sugere-se que além do EMG, avaliações não invasivas como tecnologia de visão ou sensores de orientação inercial, sejam usadas para uma

análise mais abrangente [19]. Outros dispositivos para avaliação postural também podem ser associados a análise eletromiográfica para a realização de uma avaliação mais confiável [5,23]. Outro estudo também observou que informações mais detalhadas sobre a carga muscular da região do ombro são produzidas quando os registros EMG são complementados por cálculos biomecânicos [12].

A avaliação da atividade muscular durante a realização de atividades odontológicas específicas, como por exemplo a raspagem periodontal também foi apontada na literatura como uma limitação. Embora a raspagem manual tenha sido considerada uma atividade de alto risco para o desenvolvimento de DORT nos membros superiores e pescoço, ela representa apenas uma das muitas tarefas realizadas na rotina odontológica [18,30]. Petrović et al., 2016 [28] recomenda que análises envolvendo outras atividades sejam realizadas com a intenção de se determinar qual especialidade requer maior atividade muscular, bem como a diferença nos padrões de contração entre profissionais de diferentes idades. Também é indicado que análises sejam conduzidas durante a rotina clínica de trabalho real, o que envolveria a realização de diversas atividades odontológicas por períodos de tempo maiores ao longo de um dia inteiro de trabalho [16,19].

Foi possível verificar também que a maior parte dos estudos utilizou um pequeno tamanho amostral, pequeno período para coleta do sinal EMG e análise da atividade muscular apenas do lado dominante de trabalho [5,10,11,19,20,22,24,26,29,31,32,33,35]. De acordo com Rolander et al., 2005 [15] isso pode estar associado ao fato das análises eletromiográficas serem muito caras e demoradas. Além disso, quando a amostra é composta por cirurgiões dentistas já formados, os mesmos têm seus próprios compromissos com seus pacientes na rotina clínica [11]. A necessidade de realizar procedimentos simulados em laboratórios com o objetivo de padronização também pode ser um dos fatores que interfere no tempo de coleta e tamanho da amostra [5].

#### **4. CONCLUSÃO**

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre o uso da eletromiografia para avaliar a carga postural em odontologia. Portanto, os autores consideraram as regiões avaliadas, as limitações e os objetivos de cada estudo. Assim, observou-se que a eletromiografia é benéfica para avaliar a influência de diferentes dispositivos utilizados no trabalho odontológico; entretanto, por apresentar

limitações, os pesquisadores devem estar cientes delas para buscar alternativas para contorná-las.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 pelo apoio financeiro e a bolsa de mestrado nº 2019/02328-0 da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

## **CONFLITO DE INTERESSES**

Os autores declararam que não existe conflito de interesses.

## **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

Este trabalho foi realizado em colaboração entre os dois autores. O autor JMP conduziu a pesquisa e revisão da literatura e escreveu o primeiro rascunho do manuscrito e o autor PPNSG idealizou e supervisionou o estudo, e também revisou o rascunho. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

## **REFERÊNCIAS**

1. Onety GCS, Leonel DV, Saquy PC, Silva GP, Ferreira B, Varise TG, Sousa LG, Verri ED, Siéssere S, Semprini M, Nepomuceno VR, Regalo SCH. Analysis of Endodontist Posture Utilizing Cinemetry, Surface Electromyography and Ergonomic Checklists. *Braz Dent J.* 2014; 25(6): 508-518.
2. Presoto CD, Garcia PPNS. Risk Factors for the Development of Musculoskeletal Disorders in Dental Work. *BJESBS.* 2016; 15(4): 1-6. Doi: 10.9734/BJESBS/2016/25838
3. Biswas R, Sachdev V, Jindal V, Ralhan S. Musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in dental practice. *Ind J Dent Sci* 2012;4(1):70-4.
4. Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Educ Health Promot.* 2018, Apr 3;7:44. doi: 10.4103/jehp.jehp\_66\_17.
5. De Bruyne MA, Van Renterghem B, Baird A, Palmans T, Danneels L, Dolphens M. Influence of different stool types on muscle activity and lumbar posture among dentists during a simulated dental screening task. *Appl Ergon.* 2016; 56:220-6. doi: 10.1016/j.apergo.2016.02.014.

6. Rizzuto MA, Sonne MWL, Vignais N, Keir PJ. Evaluation of a virtual reality head mounted display as a tool for posture assessment in digital human modelling software. *Appl Ergon.* 2019; 79:1-8. doi: 10.1016/j.apergo.2019.04.001.
7. Garcia PP, Pinelli C, Derceli JD, Campos JA. Musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: exposure level to risk factors. *Brazilian Journal of Oral Sciences.* 2012,11(2):148-53.
8. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2000; 10(5):361–374.
9. Soboļeva U, Lauriņa L, Slaidiņa A. The masticatory system--an overview. *Stomatologija.* 2005;7(3):77-80.
10. García-Vidal JA, López-Nicolás M, Sánchez-Sobrado AC, Escolar-Reina MP, Medina-Mirapeix F, Bernabeu-Mora R. The Combination of Different Ergonomic Supports during Dental Procedures Reduces the Muscle Activity of the Neck and Shoulder. *J Clin Med.* 2019; 15;8(8):1230. doi: 10.3390/jcm8081230.
11. Milerad E, Ericson MO, Nisell R, Kilbom A. An electromyographic study of dental work. *Ergonomics.* 1991 Jul;34(7):953-62.
12. Finsen L, Christensen H. A biomechanical study of occupational loads in the shoulder and elbow in dentistry. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1998; 13(4-5):272-279. doi: 10.1016/s0268-0033(98)00096-5.
13. Finsen L. Biomechanical aspects of occupational neck postures during dental work. *Int J Ind Ergonom.* 1999; 23:397-406.
14. Dong H, Barr A, Loomer P, Rempel D. The effects of finger rest positions on hand muscle load and pinch force in simulated dental hygiene work. *J Dent Educ.* 2005; 69(4):453-60
15. Rolander B, Jonker D, Karsznia A, Oberg T. Evaluation of muscular activity, local muscular fatigue, and muscular rest patterns among dentists. *Acta Odontol Scand.* 2005; 63(4):189-95. doi: 10.1080/00016350510019964.
16. Dong H, Barr A, Loomer P, Laroche C, Young E, Rempel D. The effects of periodontal instrument handle design on hand muscle load and pinch force. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137(8):1123-30; quiz 1170. doi: 10.14219/jada.archive.2006.0352.
17. Simmer-Beck M, Bray KK, Branson B, Glaros A, Weeks J. Comparison of muscle activity associated with structural differences in dental hygiene mirrors. *J Dent Hyg.* 2006; 80(1):8.
18. Åkesson I, Balogh I, Hansson GÅ. Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day. *Appl Ergon.* 2012 Jul;43(4):803-11. doi: 10.1016/j.apergo.2011.12.001.

19. Haddad O, Sanjari MA, Amirfazli A, Narimani R, Parnianpour M. Trapezius muscle activity in using ordinary and ergonomically designed dentistry chairs. *Int J Occup Environ Med*. 2012 Apr;3(2):76-83.
20. O'Sullivan K, McCarthy R, White A, O'Sullivan L, Dankaerts W. Can we reduce the effort of maintaining a neutral sitting posture? A pilot study. *Man Ther*. 2012; 17(6):566-71. doi: 10.1016/j.math.2012.05.016.
21. Pasternak B Jr, Sousa Neto MD, Dionísio VC, Pécora JD, Silva RG. Analysis of kinematic, kinetic and electromyographic patterns during root canal preparation with rotary and manual instruments. *J Appl Oral Sci*. 2012; 20(1):57-63. doi: 10.1590/s1678-77572012000100011.
22. Nevala N, Sormunen E, Remes J, Suomalainen K. Evaluation of Ergonomics and Efficacy of Instruments in Dentistry, *The Ergonomics Open Journal*, 2013; 6: 6-12.
23. Takala EP, Toivonen R. Placement of forearm surface EMG electrodes in the assessment of hand loading in manual tasks. *Ergonomics*. 2013; 56(7):1159-66. doi: 10.1080/00140139.2013.799235.
24. Blanc D, Farre P, Hamel O. Variability of musculoskeletal strain on dentists: an electromyographic and goniometric study. *Int J Occup Saf Ergon*. 2014;20(2):295-307. doi: 10.1080/10803548.2014.11077044.
25. McCombs G, Russell DM. Comparison of Corded and Cordless Handpieces on Forearm Muscle Activity, Procedure Time and Ease of Use during Simulated Tooth Polishing. *J Dent Hyg*. 2014 Dec;88(6):386-93.
26. Pope-Ford R, Jiang Z. Neck and shoulder muscle activation patterns among dentists during common dental procedures. *Work*. 2015; 51(3):391-9. doi: 10.3233/WOR-141883.
27. Pejčić N, Jovčić MĐ, Miljković N, Popović DB, Petrović V. Posture in dentists: Sitting vs. standing positions during dentistry work--An EMG study. *Srp Arh Celok Lek*. 2016; 144(3-4):181-7.
28. Petrović V, Pejčić N, Bulat P, Djurić-Jovičić M, Miljković N, Marković D. Evaluation of Ergonomic Risks during Dental Work. *Balk J Dent Med*, 2016; 20:33-39.
29. Tran V, Turner R, MacFadden A, Cornish SM, Esliger D, Komiyama K, Chilibeck PD. A dental stool with chest support reduces lower back muscle activation. *Int J Occup Saf Ergon*. 2016; 22(3):301-4. doi: 10.1080/10803548.2016.1153223.
30. La Delfa NJ, Grondin DE, Cox J, Potvin JR, Howarth SJ. The biomechanical demands of manual scaling on the shoulders & neck of dental hygienists. *Ergonomics*. 2017; 60(1):127-137. doi: 10.1080/00140139.2016.1171402.

31. Suedbeck JR, Tolle SL, McCombs G, Walker ML, Russell DM. Effects of Instrument Handle Design on Dental Hygienists' Forearm Muscle Activity During Scaling. *J Dent Hyg.* 2017; 91(3):47-54.
32. Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW. Different ways to balance the spine in sitting: Muscle activity in specific postures differs between individuals with and without a history of back pain in sitting. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2018; 52:25-32. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2018.01.003.
33. Wong AYL, Chan TPM, Chau AWM, Tung Cheung H, Kwan KCK, Lam AKH, Wong PYC, De Carvalho D. Do different sitting postures affect spinal biomechanics of asymptomatic individuals? *Gait Posture.* 2019; 67:230-235. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.10.028.
34. Cosaboom-FitzSimons ME, Tolle SL, Darby ML, Walker ML. Effects of 5 different finger rest positions on arm muscle activity during scaling by dental hygiene students. *J Dent Hyg.* 2008; 82(4):34.
35. Pope-Ford R, Jiang Z. Neck and Shoulder Muscle Coactivations Assessment: A Study of Dentists. *Proceedings of the 2013 Industrial and Systems Engineering Research Conference.* 2013, 1844-1853.
36. van Vugt JP, van Dijk JG. A convenient method to reduce crosstalk in surface EMG. Cobb Award-winning article, 2001. *Clin Neurophysiol.* 2001 Apr;112(4):583-92. doi: 10.1016/s1388-2457(01)00482-5.

### 3.2 Publicação 2\*

#### **Implementação da magnificação durante o treinamento pré-clínico: efeito sobre a qualidade dos procedimentos e postura de trabalho**

Artigo publicado na revista *European Journal of Dental Education* (ANEXO C). A autorização da revista para publicação encontra-se no ANEXO D.

Pazos JM, Wajngarten D, Dovigo LN, Garcia PPNS. *Implementing magnification during pre-clinical training: Effects on procedure quality and working posture*. Eur J Dent Educ. 2020; 24(3):425-432.

#### **Resumo**

**Objectivos:** o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da magnificação na qualidade de dois procedimentos pré-clínicos, preparos cavitários classe I e restaurações de resina composta, bem como a postura de trabalho adotada durante a realização destes procedimentos. **Métodos:** Este foi um estudo experimental do tipo laboratorial. As variáveis dependentes foram a qualidade dos preparos cavitários e restaurações de Classe I, bem como a postura de trabalho adotada durante a execução desses procedimentos. As variáveis independentes foram o sistema de magnificação em quatro níveis (visualização sem magnificação, uso de lupa simples, uso de lupa do sistema Galilean e uso de lupa do sistema Keplerian) e os dentes artificiais tratados. Os preparos cavitários e restaurações de classe I (N=320) foram realizados de forma padronizada e a qualidade alcançada foi avaliada por meio de critérios pré-estabelecidos. A postura de trabalho foi registrada por câmeras digitais de vídeo e avaliada por meio do Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements (CADEP). Foi realizada uma análise de variância de dois fatores (ANOVA) com pós-teste de Tukey e Games-Howell ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** A qualidade do preparo cavitário não diferiu significativamente entre os diferentes sistemas de magnificação utilizados ( $p=0,082$ ). Os sistemas Galilean e Keplerian tiveram um impacto positivo na qualidade da restauração apenas para o dente 36 ( $p=0,04$ ). Escores posturais mais elevados foram observados quando lupas dos sistemas Galilean e Keplerian ( $p=0,01$ ) foram utilizadas, independentemente do dente tratado. **Conclusão:** O uso de lupas de magnificação dos sistemas Galilean e

---

\* O artigo segue as normas do periódico ao qual foi publicado.

Keplerian não afetou a qualidade dos procedimentos pré-clínicos realizados, porém melhorou os escores de postura ergonômica.

**Palavras-chave:** acuidade visual, magnificação, saúde ocupacional, ergonomia, lupa Galilean, procedimentos restauradores

### Introdução

As desordens musculoesqueléticas são um dos maiores problemas ocupacionais encontrados pelos dentistas (1), podendo levar a perda da eficiência e precisão da prática clínica (2). Segundo Chang (2002) (3), devido à necessidade de movimentos precisos e milimétricos em um pequeno campo de trabalho os dentistas tendem a se aproximar do campo operatório. Essa aproximação pode levar à adoção de posturas de trabalho inadequadas, que se mantidas constantemente, resultam em desordens musculoesqueléticas (2).

Assim, acredita-se que uma boa visão do campo operatório e uma postura de trabalho ergonômica são essenciais para aumentar a produtividade e qualidade de vida do cirurgião-dentista (4). Uma alternativa para melhoria da visualização do campo operatório sem prejuízo da postura é a magnificação, através de lupas e microscópios. As lupas são o tipo de magnificação mais comumente utilizado na odontologia restauradora. São compostas por lentes convergentes e podem ser de três tipos (5): lupas simples, que são planas e tendem a ser mais limitadas devido ao seu poder de magnificação, distância de trabalho e profundidade de campo; lupas compostas, que são binoculares, caracterizadas pelo sistema Galilean, com maior poder refrativo, magnificação, distância de trabalho e profundidade de campo; e as lupas prismáticas caracterizadas pelo sistema Keplerian, consideradas as mais avançadas atualmente, produzindo melhor magnificação, maior campo de visão, distância de trabalho e profundidade de campo (5, 6).

De acordo com Congdon et al. 2012 (7), a melhoria na visualização do campo operatório pode resultar em um trabalho com postura neutra dos braços, costas, ombros, pescoço e mãos, ou seja, sem estresse físico. Estes autores ainda ressaltam que o desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas pode ser evitado com o uso de lupas (8), preferencialmente desde a graduação, onde os alunos devem ser incentivados e ensinados sobre práticas ergonômicas.

Entretanto, quando se trata da implementação de magnificação no ambiente educacional, a melhoria na postura e a manutenção da qualidade dos trabalhos são necessários para justificar a alteração de políticas institucionais (9, 10).

Embora exista na literatura um consenso geral de que o uso da magnificação apresenta benefícios tanto para a saúde do profissional quanto para a qualidade dos procedimentos realizados (11, 12), são escassos os trabalhos com adequado desenho experimental e evidência científica que confirmem estes benefícios (13, 14).

Assim, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar a qualidade dos procedimentos odontológicos (preparos cavitários de Classe I e restaurações de resina composta) de acordo com o tipo de magnificação utilizado e o dente trabalhado. Além disso, foi avaliada a postura de trabalho adotada durante a realização dos procedimentos pré-clínicos.

## **Métodos**

### **Desenho de estudo**

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP (Registro CAAE nº 4753816.9.0000.5416).

Trata-se de estudo experimental do tipo laboratorial. A variável de resposta foi “qualidade dos procedimentos pré-clínicos”, que incluiu preparos cavitários e restaurações. A postura de trabalho adotada durante a realização desses procedimentos simulados também foi avaliada pelo método CADEP - *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements* (15). As variáveis independentes foram: I. o sistema de magnificação, em 4 níveis (visão direta, lupa monocular BioArt, lupa com sistema Galilean; lupa com sistema Keplerian); II. os dentes tratados (dentes 16, 26, 36 e 46). A unidade amostral foram os dentes avaliados e o tamanho mínimo da amostra foi determinado a partir de dados de um estudo piloto, com poder de 80% e nível de significância de 5%. Isso resultou em 20 dentes em cada condição experimental. Dentes e lupas foram randomizados para que 20 preparos cavitários de cada dente (16, 26, 36, 46) fossem realizadas com cada uma das lupas de magnificação (n=80; N=320).

O critério de inclusão para participação foi ausência de problemas de saúde prévios que pudessem afetar a habilidade psicomotora e a acuidade visual, além de

não apresentar problemas visuais. A mão dominante não foi considerada no critério de inclusão, pois essa característica não influencia os resultados.

### **Sistema de magnificação**

O sistema de magnificação utilizado foi a lupa simples monocular da BioArt, fabricada com resina CR-39, a qual promove um aumento de 3,5 vezes do campo. A lupa do sistema Galilean binocular foi a da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China) com 3,5 de aumento. A lupa do sistema Keplerian foi a da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China) com 4,0 de aumento. A configuração usada neste estudo foi lupas de magnificação montadas em head-bands. Após colocar a lupa o operador ajustava sua posição vertical e, para lupas binoculares, sua distância interpupilar de acordo com suas características pessoais e anatômicas.

### **Procedimentos operatórios pré-clínicos**

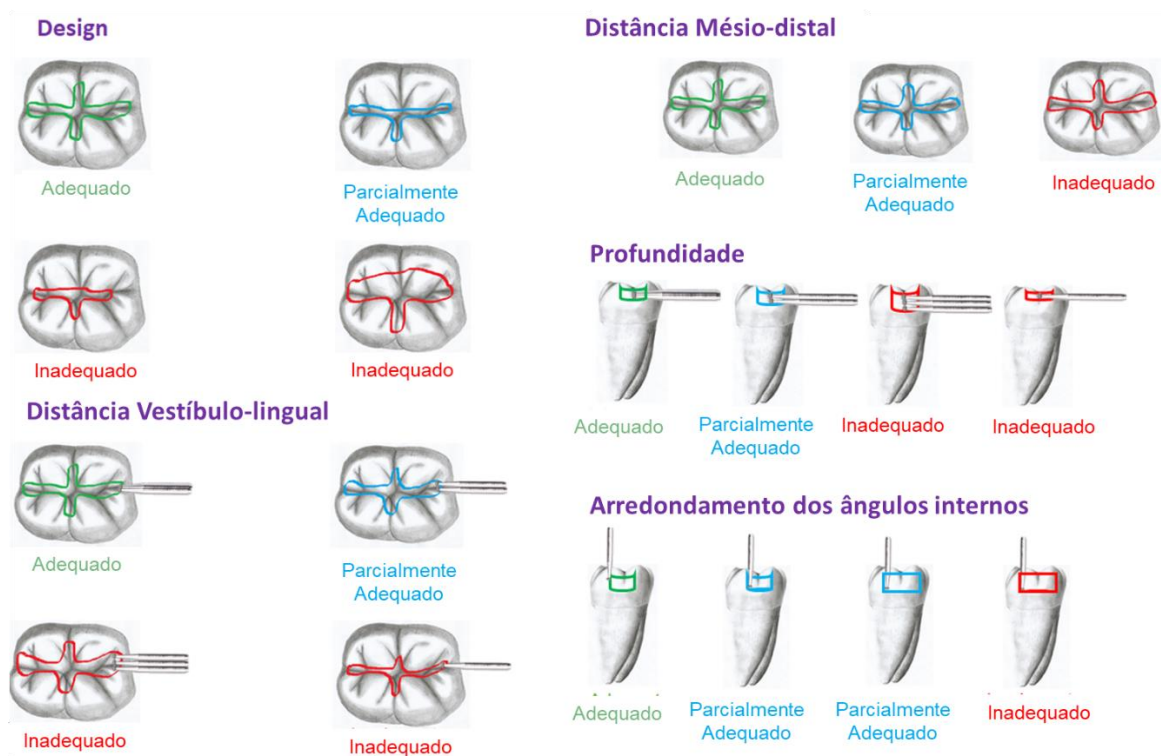
Foram realizados preparos cavitários e restaurações Classe I de resina composta, nos dentes 16 (primeiro molar superior direito), 26 (primeiro molar superior esquerdo), 36 (primeiro molar inferior esquerdo) e 46 (primeiro molar inferior direito). Tanto o preparo cavitário quanto a restauração foram realizados seguindo a técnica preconizada pela disciplina de Dentística Restauradora I da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

Para o preparo cavitário foi utilizada a fresa esférica diamantada 1014 (Kg Sorensen, Barueri – São Paulo) em baixa rotação, a qual foi substituída a cada 10 preparos cavitários. Para a restauração foi utilizada a espátula para resina de titanium Almore Suprafill (Duflex, Juíz de Fora – Minas Gerais) e calcador duplo n° 1 (Millenium – Golgran, São Caetano do Sul – São Paulo).

Estes procedimentos foram realizados sob iluminação com refletor Persus (Gnatus®, São José do Rio Preto – São Paulo). Foi utilizado manequim odontológico (marca MOM – Manequins Odontológicos Marília, Marília - São Paulo) que possui dentes artificiais em resina, específicos para o preparo cavitário e restauração em nível pré-clínico. À medida que os dentes foram sendo preparados e restaurados, eles foram sendo substituídos por dentes de resina íntegros para realização de novos procedimentos. Os manequins foram acoplados à cadeira odontológica para simular o tratamento em ambiente clínico.

## Avaliação da qualidade do preparo cavitário e restauração

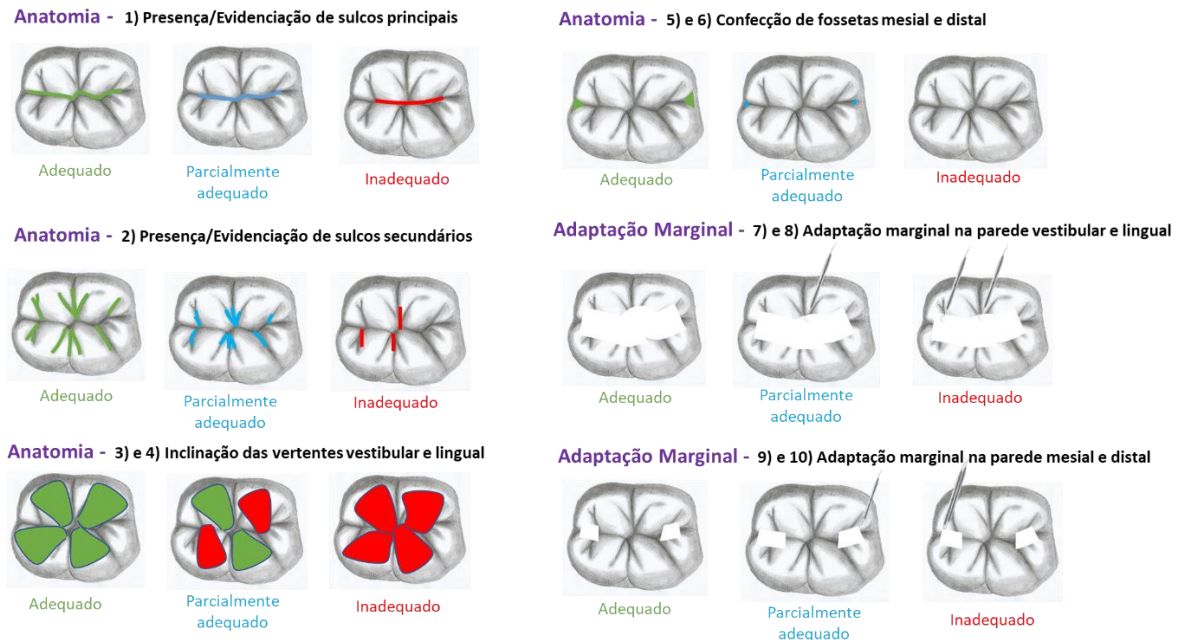
A qualidade dos preparos cavitários e das restaurações foi avaliada por meio de exame visual por pesquisador devidamente calibrado ( $p=1.0$ ). As avaliações foram realizadas com o cuidado de se padronizar a iluminação do local das análises. Os aspectos dos preparos cavitários que foram considerados na avaliação da qualidade foram design, extensão méso-distal, extensão vestibulo-lingual, profundidade e arredondamento dos ângulos internos (Figura 1). Cada um destes itens foi classificado como adequado, parcialmente adequado e inadequado, considerando as recomendações de preparo cavitário propostas pela disciplina de Dentística Restauradora I da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP. Cada item recebeu uma pontuação em função de sua classificação sendo atribuído dois pontos para o item adequado (aquele que estivesse de acordo com as recomendações de preparo cavitário), um ponto para parcialmente adequado (quando o item avaliado não estivesse totalmente correto) e zero para inadequado (quando não atendesse às recomendações). Após cada item receber uma pontuação, os pontos foram somados, com uma pontuação máxima possível de dez pontos.



**Figura 1.** Pontuação dos preparos cavitários.

Os aspectos considerados ao avaliar a qualidade da restauração foram presença/evidenciação de sulcos principais, presença/evidenciação de sulcos

secundários, inclinação das vertentes vestibulares, inclinação das vertentes linguais/palatinas, confecção de fosseta mesial, confecção de fosseta distal, adaptação da margem vestibular, adaptação da margem lingual/palatina, adaptação da margem mesial e adaptação da margem distal (Figura 2).

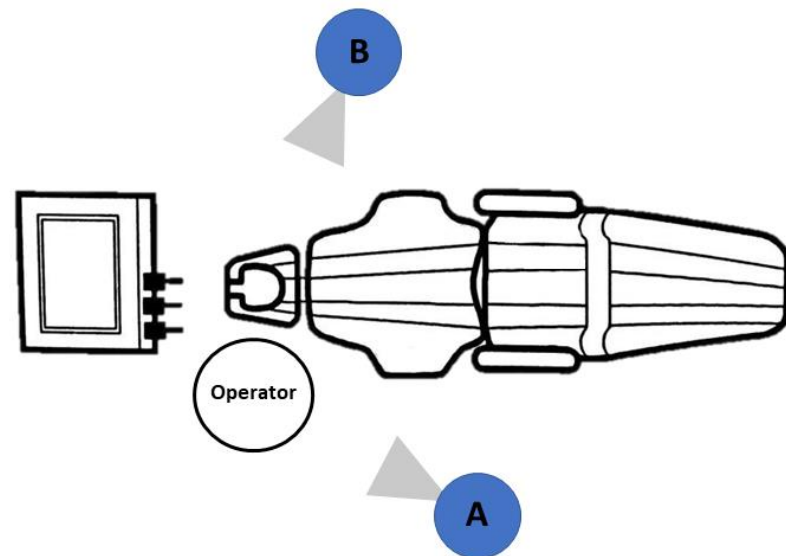


**Figura 2.** Pontuação das restaurações.

Cada item recebeu uma pontuação em função de sua classificação sendo atribuído um ponto para o item adequado (aquele que esteve de acordo com as recomendações de confecção de restauração), meio ponto para parcialmente adequado (quando o item avaliado não esteve totalmente correto) e zero para inadequado (quando não atendeu às recomendações). Ao final da avaliação todos os itens foram somados, totalizando no máximo dez pontos. Os critérios para avaliação foram adaptados do Criteria for the Evaluation of Direct and Indirect Restorations, aprovado pelo FDI World Dental Federation em 2007 (Hickel et al., 2010).

### **Avaliação da postura de trabalho**

O registro das posturas de trabalho foi realizado por meio de filmagem durante todos os procedimentos, utilizando duas câmeras digitais posicionadas em tripé, proporcionando visão lateral e frontal do operador. Os dois pontos para filmagem foram estabelecidos previamente para permitir a visualização adequada de todas as partes do corpo a serem avaliadas pelo CADEP (Figura 3).



**Figura 3.** Pontos delimitados para as filmagens (Ponto A – visão do refletor, postura das pernas na horizontal, forma como o operador apoiou os pés no chão, suporte lombar disponível para o operador, forma como o operador usava o assento, inclinação ântero-posterior da coluna, braço direito do operador, posição do refletor e distância boca do paciente/olhos da equipe; Ponto B – visão da cadeira odontológica, braço esquerdo do operador, postura das pernas na vertical e na horizontal, posição latero-lateral da coluna vertebral, pressão das pernas sob a cabeça do manequim, posição da cabeça do manequim)

Após a obtenção dos filmes, foi possível observar a postura de trabalho mais frequentemente adotada durante os procedimentos. Esta postura foi avaliada por pesquisador devidamente calibrado ( $\rho=0,98$ ), que assistiu às filmagens e aplicou uma versão modificada do CADEP proposta por Garcia et al. (2018) (15) em que os itens 1, 2, 3 e 14 foram excluídos (Figura 4).

<p><b>4. Inclinação da coluna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 posição posterior</li> <li>■ 2 posição anterior</li> <li>■ 3 posição mediana</li> <li>■ 4 posição posterior inclinada para a direita</li> <li>■ 5 posição posterior inclinada para a esquerda</li> <li>■ 6 posição anterior inclinada para a direita</li> <li>■ 7 posição anterior inclinada para a esquerda</li> <li>■ 8 posição mediana inclinada para a direita</li> <li>■ 9 posição mediana inclinada para a esquerda</li> </ul> <p><b>5. Coluna em relação ao apoio lombar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 com apoio no encosto do mocho</li> <li>■ 2 sem apoio no encosto do mocho</li> </ul> <p><b>6. Utilização do assento do mocho:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 ocupa todo o assento do mocho</li> <li>■ 2 não ocupa todo o assento do mocho</li> </ul> <p><b>7. Posição da cadeira odontológica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 cabeça do manequim na direção do assento</li> <li>■ 2 cabeça do manequim abaixo do assento</li> <li>■ 3 manequim semideitado</li> </ul>	<p><b>8. Posição da cabeça do manequim:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 para cima com trabalho na mandíbula</li> <li>■ 2 para baixo com trabalho na mandíbula</li> <li>■ 3 no longo eixo com trabalho na mandíbula</li> <li>■ 4 para cima com trabalho na maxila</li> <li>■ 5 para baixo com trabalho na maxila</li> <li>■ 6 no longo eixo com trabalho na maxila</li> </ul> <p><b>9. Altura da cadeira em relação à perna do operador que fica sob o encosto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 perna sob o encosto sem sofrer pressão</li> <li>■ 2 perna sob o encosto sob pressão</li> <li>■ 3 perna fora do encosto da cadeira</li> </ul> <p><b>10. Posição do refletor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 à frente do paciente para trabalho na maxila</li> <li>■ 2 perpendicular à cabeça do paciente para trabalho na mandíbula</li> <li>■ 3 não respeito a região de trabalho</li> </ul> <p><b>11. Distância boca do manequim/olhos do operador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 de 30 a 40 cm</li> <li>■ 2 &lt; 30 cm</li> <li>■ 3 &gt; 40 cm</li> </ul>	<p><b>12. Braço direito:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 junto ao corpo</li> <li>■ 2 parcialmente levantado</li> <li>■ 3 totalmente levantado</li> <li>■ 4 abraçando a cabeça do paciente</li> <li>■ 5 levantado com apoio na cadeira</li> </ul> <p><b>13. Braço esquerdo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 junto ao corpo</li> <li>■ 2 parcialmente levantado</li> <li>■ 3 totalmente levantado</li> <li>■ 4 abraçando a cabeça do paciente</li> <li>■ 5 levantado com apoio na cadeira</li> </ul>
--	---	--

**Figura 4.** CADEP modificado – formulário de avaliação.

■ Item adequado, considere 2 pontos. ■ Item parcialmente adequado, considere 1 ponto.  
 ■ Item inadequado, considere 0.

Cada item foi avaliado e classificado em adequado (de acordo com os requisitos básicos para postura ergonômica), recebendo 1 ponto, parcialmente adequado (parcialmente de acordo com os requisitos básicos para postura ergonômica), recebendo 0,5 pontos e inadequado (não atendimento aos requisitos), recebendo zero. Ao final da avaliação, todos os itens foram somados, totalizando no máximo dez pontos.

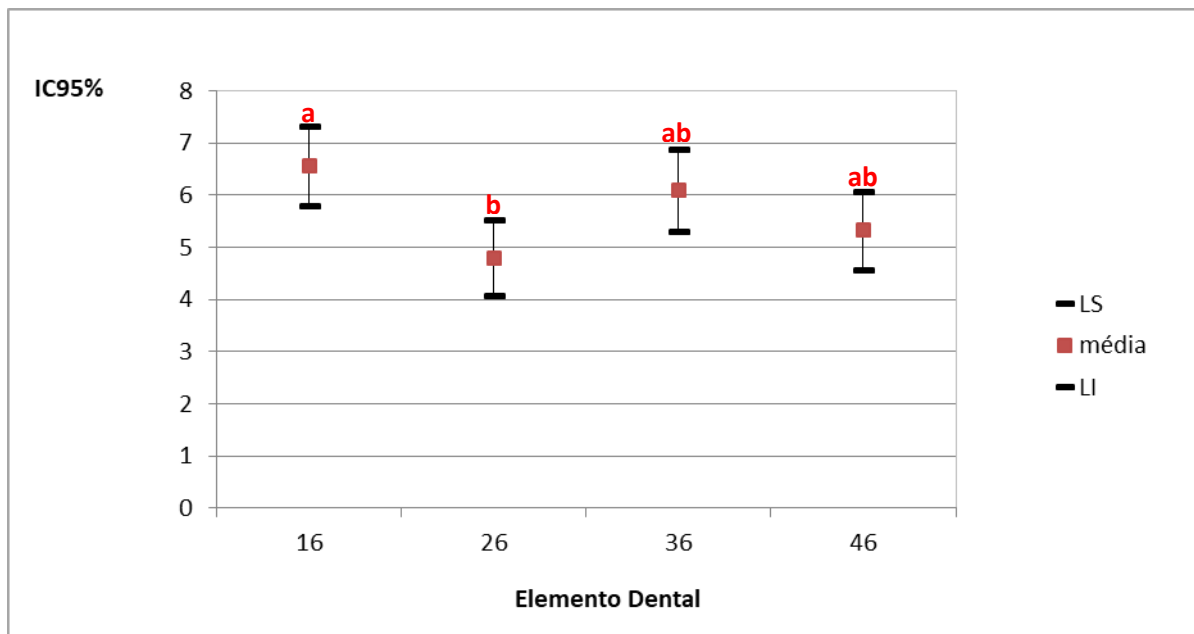
### **Análise estatística**

Para calibrar o pesquisador, ele realizou uma análise em duplicada dos vídeos (n=20) e procedimentos (n=20) com intervalo de uma semana entre as avaliações. A confiabilidade foi estimada usando o coeficiente de correlação intraclassa ( $\rho$ ). Foi considerado adequado um nível de concordância intraexaminador, pelo menos classificado como “Bom”.

Avaliou-se a postura de trabalho durante a execução dos preparos cavitários e restaurações. Os pressupostos de normalidade da qualidade do preparo, qualidade da restauração e postura de trabalho foram alcançados (Sk e Ku variaram de -1,45 a 0,99 e de -1,93 a 6,38, respectivamente); para a qualidade do preparo cavitário a homocedasticidade não foi atendida ( $p < 0,001$ ), portanto, foi realizada análise de variância (ANOVA) a dois fatores com correção de Welch e pós-teste de Games-Howell. Para a qualidade da restauração, a homocedasticidade foi atendida ( $p = 0,177$ ), portanto, foi realizada a análise de variância (ANOVA) de dois fatores e pós-teste de Tukey. O nível de significância adotado neste estudo foi de 5%.

### Resultados

A Figura 5 apresenta o intervalo de confiança de 95% da pontuação final da qualidade do preparo cavitário segundo o elemento dental, o resumo da Anova two-way e o pós-teste Games Howell.



Anova two-way: Sistema de Magnificação ( $F=2.25$ ,  $p=0.082$ ,  $\pi=0.57$ ), Elemento dental ( $F=4.21$ ,  $p<0.01$ ,  $\pi=0.85$ ), Sistema de Magnificação X Elemento dental ( $F=0.50$ ,  $p=0.87$ ,  $\pi=0.25$ ); Games Howell pos-hoc test; equal letters indicate statistical similarity.

**Figura 5.** Intervalo de Confiança de 95% da pontuação final da qualidade do preparo cavitário segundo o elemento dental

Foi possível observar que não houve significância estatística na interação entre os fatores “Sistema de Magnificação” e “Elemento Dental”, havendo apenas significância estatística para o fator “Elemento Dental”. Observa-se que o dente 16 foi o que apresentou maior pontuação final da qualidade de preparo, diferente significativamente do dente 26.

A Tabela 1 apresenta a média, o desvio padrão, o resumo da Anova two-way e o pós-teste de Tukey para a pontuação final da qualidade da restauração segundo o sistema de magnificação e elemento dental.

Tabela 1 - Média, desvio padrão, o resumo da Anova two-way e os resultados do pós-teste de Tukey para a pontuação final da qualidade das restaurações segundo os elementos dentais e o sistema de magnificação utilizado.

Dente	Sistema de magnificação							
	Olho nu		Lupa Simples		Lupa Galilean		Lupa Keplerian	
16	8.37	±0,97 <sup>Aa</sup>	8.75	±1.04 <sup>Aa</sup>	9.12	±0.80 <sup>Aa</sup>	8.72	±1.08 <sup>Aa</sup>
26	8.32	±1.21 <sup>Aa</sup>	8.65	±1.23 <sup>Ab</sup>	9.05	±0.72 <sup>Aa</sup>	9.27	±1.00 <sup>Aa</sup>
36	7.12	±1.41 <sup>Ab</sup>	7.60	±0.79 <sup>ACbc</sup>	9.12	±0.66 <sup>Ba</sup>	8.70	±0.96 <sup>BCa</sup>
46	7.65	±1.19 <sup>Aab</sup>	7.82	±1.09 <sup>Aac</sup>	8.75	±0.92 <sup>Aa</sup>	8.65	±1.02 <sup>Aa</sup>

Anova two-way: Sistema de Magnificação ( $F=20.40$ ,  $p<0.01$ ,  $\pi=1.00$ ), Elemento dental ( $F=10.15$ ,  $p<0.01$ ,  $\pi=1.00$ ), Sistema de Magnificação X Elemento dental ( $F=2.0$ ,  $p=0.040$ ,  $\pi=0.86$ ); Games Howell pos-hoc test; a, A lower case letter identifies comparison between lines, and capital letter comparison between columns, equal letters indicate statistical similarity.

Foi possível observar que houve significância estatística na interação entre os fatores “Sistema de Magnificação” e “Elemento Dental”. Observa-se que para os elementos 16, 26 e 46 não houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas de magnificação quanto a qualidade das restaurações. Para o elemento 36, observou-se que a melhor qualidade foi promovida pelo sistemas Galilean e Keplerian, no entanto, faz-se necessário uma ressalva para o sistema Keplerian uma vez que sua média foi considerada semelhante à lupa simples, que por sua vez também foi semelhante ao olho nu.

Com relação aos sistemas de magnificação observou-se que para o olho nu e lupa simples, as menores notas de qualidade foram para os dentes 36 e 46. Para os sistemas Galilean e Keplerian não houve diferença significativa entre os elementos dentais.

Os resultados obtidos para a postura de trabalho durante os preparos cavitários, de acordo com o dente e o sistema de aumento utilizado, podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2 - Média, desvio padrão e resultados do pós-teste Games Howell para a pontuação final da postura de trabalho durante o preparo cavitário segundo os elementos dentais e sistema de magnificação utilizado.

Dente	Sistema de magnificação			
	Olho nu	Lupa Simples	Lupa Galilean	Lupa Keplerian
16	9.02 ±0.44 <sup>Aa</sup>	8.52 ±0.38 <sup>Ba</sup>	9.70 ±0.50 <sup>Ca</sup>	9.92 ±0.18 <sup>Ca</sup>
26	9.50 ±0.46 <sup>Aa</sup>	8.50 ±0.20 <sup>Ba</sup>	9.92 ±0.33 <sup>Aa</sup>	9.85 ±0.28 <sup>Aa</sup>
36	8.60 ±0.41 <sup>Ab</sup>	8.55 ±0.36 <sup>Aa</sup>	8.80 ±0.88 <sup>ABb</sup>	9.35 ±0.40 <sup>Bb</sup>
46	8.72 ±0.52 <sup>Ab</sup>	8.77 ±0.30 <sup>Aa</sup>	9.17 ±0.78 <sup>Ab</sup>	9.32 ±0.73 <sup>Ab</sup>

Anova two-way: Sistema de Magnificação ( $F=71.367$ ,  $p<0.001$ ,  $\pi=1.0$ ), Elemento dental ( $F=26.332$ ,  $p<0.001$ ,  $\pi=1.0$ ), Sistema de Magnificação X Elemento dental ( $F=6.486$ ,  $p<0.001$ ,  $\pi=1.0$ ); Games Howell pos-hoc test; a,A lower case letter identifies comparison between line, and capital letter comparison between columns, equal letters indicate statistical similarity.

Foi possível observar significância estatística na interação entre os fatores “Sistema de Magnificação” e “Elemento Dental”. Observa-se que para o dente 16 as lupas Galilean a Keplerian resultaram numa pontuação de postura de trabalho semelhante entre si e superior à lupa simples e ao olho nu. A lupa simples apresentou a menor pontuação de postura diferente significativamente de todos os outros sistemas. Para o dente 26 a lupa simples apresentou menor pontuação de postura comparado aos demais sistemas, diferindo significativamente dos mesmos. Para o dente 36 a lupa Keplerian apresentou pontuação de postura superior aos demais sistemas, diferindo significativamente do olho nú e lupa simples. Para o dente 46 todos os sistemas de magnificação avaliados apresentaram pontuação semelhante entre si.

Com relação à visão a olho nu os dentes 16 e 26 não apresentaram diferença significativa entre si, porém a pontuação do dente 26 diferiu significativamente dos dentes 36 e 46. Com relação à lupa simples não houve diferença significativa entre os diferentes dentes avaliados. Para as lupas Galilean e Keplerian os dentes 16, 26 e 46 não apresentaram diferença significativa entre si e o dente 36 diferiu significativamente dos dentes 16 e 26, os quais apresentaram pontuação de postura superior.

A Tabela 3 apresenta a média, o desvio padrão, o resumo da Anova two-way e o pós teste Games Howell para a pontuação final da postura de trabalho durante a realização das restaurações segundo o sistema de magnificação e elemento dental.

Tabela 3 - Média, desvio padrão e resultados do pós-teste Games Howell para a pontuação final da postura de trabalho durante a realização das restaurações segundo os elementos dentais e o sistema de magnificação utilizado.

Dente	Sistema de magnificação			
	Olho nu	Lupa Simples	Lupa Galilean	Lupa Keplerian
16	7,72 ±0,35 <sup>Aa</sup>	7,77 ±0,52 <sup>Aa</sup>	9,87 ±0,45 <sup>Ba</sup>	9,97 ±0,11 <sup>Ba</sup>
26	8,00 ±0,60 <sup>Aa</sup>	7,65 ±0,46 <sup>Aa</sup>	9,97 ±0,11 <sup>Ba</sup>	9,87 ±0,39 <sup>Ba</sup>
36	7,85 ±0,46 <sup>Aa</sup>	8,07 ±0,57 <sup>Aa</sup>	9,75 ±0,30 <sup>Ba</sup>	9,70 ±0,37 <sup>Ba</sup>
46	8,15 ±0,51 <sup>Aa</sup>	8,25 ±0,62 <sup>Aa</sup>	9,55 ±0,48 <sup>Ba</sup>	9,77 ±0,25 <sup>Ba</sup>

Anova two-way: Sistema de Magnificação ( $F=474.65$ ,  $p<0.01$ ,  $\pi=1.0$ ), Elemento dental ( $F=0.61$ ,  $p=0.61$ ,  $\pi=0.18$ ), Sistema de Magnificação X Elemento dental ( $F=4.84$ ,  $p<0.01$ ,  $\pi=1.0$ ); Games Howell pos-hoc test; a, A lower case letter identifies comparison between lines, and capital letter comparison between columns, equal letters indicate statistical similarity.

Foi possível observar significância estatística na interação entre os fatores “Sistema de Magnificação” e “Elemento Dental”. Observa-se que para todos os elementos dentais avaliados, a pontuação de postura de trabalho foi menor quando o operador executou as restaurações à olho nu e com a lupa simples, diferindo, estatisticamente da pontuação quando da utilização das lupas do sistema Galilean e Keplerian. Ainda, para todos os sistemas de magnificação, a pontuação de postura foi estatisticamente semelhante para todos os dentes avaliados.

### Discussão

A implementação de um sistema de magnificação durante o processo de treinamento pré-clínico para estudantes de Odontologia deve ser justificada pelas vantagens de sua utilização para esta população (17, 18). Do ponto de vista da saúde ocupacional esta vantagem deve estar relacionada com a melhoria na postura de trabalho dos estudantes (19, 20), sem, contudo, afetar negativamente a qualidade dos procedimentos que estão sendo treinados.

Em termos de qualidade do procedimento pré-clínico, este estudo constatou que, de maneira geral, os sistemas de magnificação testados não afetaram positiva ou negativamente a qualidade dos preparos cavitários ou das restaurações. De acordo com Eichenberger et al. (2015) (26), esse resultado pode ter ocorrido porque as lupas binoculares oferecem mais benefícios ergonômicos do que ópticos, principalmente para operadores jovens, o que ocorreu neste estudo. Quanto mais jovem o operador, maior tende a ser sua acuidade visual; portanto, ele já pode ver detalhes importantes sob visualização natural.

Este estudo constatou que tanto durante a execução dos preparos cavitários quanto das restaurações o uso das lupas dos sistemas *Galilean* e *Keplerian* apresentou influência positiva sobre a postura de trabalho, com resultados superiores aos obtidos com a lupa simples ou o olho nu. Resultados positivos com relação ao uso da magnificação sobre a postura de trabalho também foram encontrados na literatura. Em um estudo usando o método PAI para avaliar a postura de trabalho entre estudantes da Universidade de Missouri, Kansas City, Branson et al. (2004) (19) observaram que os escores de postura daqueles que usaram lupas de magnificação foram significativamente melhores do que aqueles que trabalharam sem magnificação. Maillet et al. (2008) (17), usando uma versão modificada do PAI denominada PAC, estudaram o efeito das lupas de magnificação na postura de trabalho na Universidade Dalhousie e também encontraram escores posturais significativamente melhores entre alunos que usaram lupas. Optamos por seguir o CADEP por ser um método desenvolvido especificamente para a avaliação postural em odontologia, sendo válido e confiável para esta população. Além disso, o CADEP segue os requisitos ergonômicos propostos por Porto, utilizados na Faculdade de Odontologia de Araraquara há 50 anos (15).

De acordo com Perrin et al. (2016) (21), tanto as lupas do sistema Galilean quanto do Keplerian permitem ajustes na distância focal e são adequados do ponto de vista ergonômico. As lupas do sistema Galilean são cônicas e seu sistema óptico é composto por lentes côncavas e convexas (21). A luz que vem da imagem do objeto visualizado torna-se divergente após a sua passagem pela lente ocular, não sendo, portanto, capturada totalmente. Essa perda de luz reduz o campo de visão e limita o brilho e claridade na periferia da lupa (22), podendo haver também uma distorção da imagem na periferia quando se aumenta a magnificação (23). Devido à sua própria constituição essas lupas são menores, mais leves e mais baratas (23, 24).

As lupas do sistema Keplerian possuem um formato cilíndrico e são mais compridas pois possuem um complexo sistema interno de lentes convexas e prismas (21). A luz advinda da imagem do objeto converge após a passagem pela lente ocular, podendo ser capturada totalmente. Isso promove uma expansão do campo de trabalho, aumento da resolução na periferia (22) e aumento da distância de trabalho (25). A alta qualidade óptica destas lupas se dá devido ao sistema de prismas que elas possuem o qual permite maior magnificação com maior campo de visão e

profundidade. Entretanto, devido à presença destes prismas elas são mais pesadas, mais longas e também mais caras (23).

Assim, com base nos resultados obtidos neste estudo e também na literatura (7, 10, 14, 17, 19, 20, 27, 28) a implementação da magnificação no ambiente educacional pode beneficiar os estudantes de odontologia, especialmente quanto ao desenvolvimento de hábitos posturais adequados (18, 29). A insegurança dos alunos inexperientes faz com que eles se sentem mais perto do dente que está sendo tratado. Isso ocorre porque eles sentem que têm maior controle sobre o procedimento quando estão mais próximos do campo operatório (18). Nesse caso, a magnificação com sistema binocular parece melhorar a postura de trabalho mais do que a qualidade do tratamento. No entanto, o fato de que a magnificação não teve um efeito negativo na qualidade do procedimento realizado é um achado positivo que sugere que a implementação de sistemas de magnificação em ambientes educacionais não só beneficia as posturas de trabalho dos alunos, como também é segura para a fase de treinamento.

Devido a limitações financeiras, principalmente na área educacional, deve-se selecionar apenas um tipo de lupa. Considerando seu menor custo quando comparado ao sistema Keplerian, o sistema Galilean parece ser a escolha ideal para o treinamento em programas de educação odontológica.

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que os sistemas de magnificação binoculares tiveram um efeito positivo na postura de trabalho durante os procedimentos restauradores pré-clínicos, sem causar um efeito negativo na qualidade do procedimento restaurador. Esta é uma descoberta positiva que sugere que a implementação de sistemas de magnificação em ambientes educacionais não só beneficia as posturas de trabalho dos alunos, mas também é segura para o processo de treinamento. Porém, este foi um estudo preliminar em que a unidade amostral foram os dentes artificiais tratados. Como foram obtidos resultados promissores, outros estudos devem ser feitos considerando o operador como unidade amostral.

### **Conclusão**

Pode-se concluir que os sistemas de magnificação Galilean e Keplerian apresentaram efeito positivo sobre a postura de trabalho durante a execução de

preparos cavitários e restaurações de Classe I pré-clínicos, sem, contudo, afetar a qualidade dos mesmos.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo nº 2015/24269-4 e 2015/21469-2) pelo apoio financeiro.

### **Conflitos de interesse**

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse.

### **Referências**

1. Onety GCS, Leonel DV, Saquy PC, Silva GP, Ferreira B, Varise TG, Sousa LG, Verri ED, Siéssere S, Semprini M, Nepomuceno VR, Regalo SCH. Analysis of Endodontist Posture Utilizing Cinemetry, Surface Electromyography and Ergonomic Checklists. *Braz Dent J.* 2014; 25(6): 508-518.
2. Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV. Effects of Magnification Lenses on Indirect Vision: A Pilot Study. *J Dent Hyg.* 2012; 86(4): 323-330
3. Chang BJ. Ergonomic Benefits of Surgical Telescope Systems: Selection Guidelines. *CDA J.* 2002; 30(2): 163-169.
4. Coburn DG. Vision, Posture and Productivity. *Oral Health.* 1984; 74(8): 13-15.
5. Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza Filho FJ, Dekon SFC. A Aplicação do Microscópio Clínico na Odontologia. *Rev Odontol Araçatuba.* 2008; 29(1): 9-12.
6. Carr GB, Murgel CAF. The Use of Operating Microscope in Endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010; 54: 191-214.
7. Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg.* 2012; 86(3): 215-22.
8. Corbella S, Taschieri S, Cavalli N, Francetti L. Comparative evaluation of the use of magnification loupes in supragingival scaling procedures. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(2):e12315. doi: 10.1111/jicd.12315.
9. Meraner M, Nase JB. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J Dent Educ.* 2008;72(6):698-706.
10. Farook SA, Stokes RJ, Davis AK, Sneddon K, Collyer J. Use of dental loupes among dental trainers and trainees in the UK. *J Investig Clin Dent.* 2013;4(2):120-3.
11. Alhazzazi TY, Alzebiani NA, Alotaibi SK, Bogari DF, Bakalka GT, Hazzazi LW, Jan AM, McDonald NJ. Awareness and attitude toward using dental magnification among dental students and residents at King Abdulaziz University, Faculty of Dentistry. *BMC Oral Health.* 2016;17(1):21. doi: 10.1186/s12903-016-0254-4.

12. Low JF, Mohd Dom TN, Baharin SA. Magnification in endodontics: A review of its application and acceptance among dental practitioners. *Eur J Dent.* 2018;12(4):610-616. doi: 10.4103/ejd.ejd\_248\_18.
13. Carpentier M, Aubeux D, Armengol V, Pérez F, Prud'homme T, Gaudin A. The Effect of Magnification Loupes on Spontaneous Posture Change of Dental Students During Preclinical Restorative Training. *J Dent Educ.* 2019;83(4):407-415. doi: 10.21815/JDE.019.044.
14. Maggio MP, Villegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quint Int.* 2011;42(1):45-55.
15. Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Edu Health Promot.* 2018; 7: 44.
16. Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, Hiller KA, Randall R, Vanherle G, Heintze SD. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Investig.* 2010;14(4):349-66.
17. Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of magnification loupes on dental hygiene student posture. *J Dent Educ.* 2008;72(1):33-44
18. Wajngarten D, Garcia PPNS. Effect of magnification devices on dental students' visual acuity. *PLoS One.* 2019;14(3):e0212793. doi: 10.1371/journal.pone.0212793.
19. Branson BG, Bray KK, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, Williams KB. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ.* 2004;68(3):384-9.
20. Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014;14(Suppl 1):51-8.
21. Perrin P, Bregger R, Lussi A, Vögelin E. Visual Perception and Acuity of Hand Surgeons Using Loupes. *J Hand Surg Am.* 2016;41(4):e9-e14. doi: 10.1016/j.jhsa.2015.12.033. Epub 2016 Feb 23.
22. Doctor A, Cutler PV, Westwater JJ, Paley RJ, McClelland WA, Abidin MR, Edlich RF. Emergency medicine magnifying loupes. *J Emerg Med.* 1989;7(4):321-7.
23. James T, Gilmour AS. Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent Update.* 2010;37(9):633-6.
24. Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Clin Oral Investig.* 2013;17(3):725-9.
25. Shanelec DA. Optical principles of loupes. *J Calif Dent Assoc.* 1992;20(11):25-32.

26. Eichenberger M, Perrin P, Ramseyer ST, Lussi A. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Oper Dent*. 2015; 40(3): E142-9.
27. Friedman MJ. Magnification in a restorative dental practice: from loupes to microscopes. *Compend Contin Educ Dent*. 2004;25(1):48, 50, 53-5.
28. Hayes MJ, Taylor JA, Smith DR. Introducing loupes to clinical practice: dental hygienists experiences and opinions. *Int J Dent Hyg*. 2016;14(3):226-30.
29. Wajngarten D, Garcia PPNS. The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry – A Literature Review. *British Journal of Medicine & Medical Research*. 2016; 18(8): 1-9.

### 3.3 Publicação 3\*

#### **Efeito da magnificação sobre a postura de trabalho em procedimentos clínicos simulados: associação de medidas observacionais e diretas**

Júlia M. Pazos, D.D.S., M.S. Student; Simone C. H. Regalo, D.D.S., M.S., Ph.D.;  
Paulo B. Vasconcelos; Patrícia P. N. S. Garcia, D.D.S., M.S., Ph.D.

#### **RESUMO**

**Objetivos:** observar o efeito de diferentes níveis de magnificação da lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho, medida pela adesão aos requisitos de postura ergonômica, desvio angular da posição neutra do pescoço e atividade muscular da região do pescoço e superior das costas em condições clínicas simuladas. **Métodos:** Foi realizado um estudo experimental do tipo laboratorial, onde as variáveis dependentes foram: 1) adesão aos requisitos de postura ergonômica durante a realização de procedimentos restauradores simulados em Odontologia Restauradora; 2) desvio angular da posição neutra do pescoço; 3) atividade muscular da parte superior das costas e pescoço. A variável independente foi o grau de magnificação das lupas do sistema Galilean em 4 níveis (visão sem ampliação, ampliação 2,5x, ampliação 3,0x e ampliação 3,5x). Os preparos cavitários e as restaurações de resina composta Classe I foram realizados nos dentes artificiais (16, 26, 36 e 46) de um manequim acoplado a uma cadeira odontológica. Para a avaliação postural pelos métodos observacionais CADEP e desvio angular da posição neutra do pescoço, a postura de trabalho foi registrada ao longo de todo o procedimento, por vídeo localizado em três pontos distintos. Para a avaliação da adesão aos requisitos de postura ergonômica, foi utilizada uma versão modificada do *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements* - CADEP. Para a análise do desvio angular foi utilizado o "Software de Avaliação Postural", versão 0,69. A avaliação postural pelo método direto se deu por meio da atividade muscular foi avaliada por eletromiografia de superfície dos músculos esternocleidomastóideo, trapézio descendente e trapézio ascendente, bilateralmente. Foi realizada a análise de variância a dois fatores (ANOVA) com pós-teste de Tukey e Games-Howell ( $\alpha=0,05$ ).

---

\* Artigo a ser submetido para publicação na revista *PLOS ONE*

**Resultados:** Durante a execução dos preparos cavitários e restaurações, o uso das lupas do sistema Galilean, independente do nível de magnificação utilizado, influenciou positivamente a postura de trabalho em termos de aderência aos requisitos de postura ergonômica ( $p < 0,01$ ) e angulação do pescoço ( $p < 0,01$ ), sem efeito sobre a atividade muscular das regiões avaliadas ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** Pode-se concluir que o uso de lupas do sistema Galilean teve efeito positivo na aderência aos requisitos de postura ergonômica e angulação do pescoço e não influenciou na atividade muscular durante a realização dos procedimentos restauradores realizados.

**Palavras-chave:** acuidade visual, magnificação, saúde ocupacional, ergonomia, lupa Galilean, procedimentos restauradores

## INTRODUÇÃO

As desordens musculoesqueléticas são um dos maiores problemas ocupacionais enfrentados pelos cirurgiões-dentistas, mesmo quando estes ainda estão em fase de formação profissional<sup>1,2,3</sup>.

Existem vários fatores de risco para o desenvolvimento dessas desordens<sup>3,4,5</sup>, porém um dos principais é a adoção de postura inadequada<sup>4,6,7,8</sup>. A realização de movimentos precisos e o pequeno campo de trabalho são as principais causas da inadequação postural<sup>9</sup>.

O uso de lupas na odontologia restauradora é uma das estratégias que pode ser utilizada para minimizar este problema, pois facilita a visualização do campo operatório<sup>9,10,11</sup>. Parece existir um consenso na literatura de que a melhoria na visualização do campo operatório promovida pelo uso das lupas, além de permitir a realização do trabalho com postura neutra<sup>10,12,13,14</sup>, proporciona aumento na capacidade de diagnóstico e na qualidade dos procedimentos odontológicos<sup>12,13,15,16,17,18,19,20</sup>.

Embora o uso de magnificação em odontologia seja bastante recomendado são escassos os estudos com evidências científicas sobre os benefícios de sua utilização sobre a postura de trabalho<sup>21</sup> realizando a análise postural com métodos observacionais e diretos simultaneamente. Esse tipo de análise permite uma seleção mais segura do nível de magnificação mais indicado para a melhoria da postura de trabalho de cirurgiões-dentistas, principalmente em fase de formação<sup>22,23</sup>.

Assim, este trabalho teve como objetivo observar o efeito de diferentes níveis de magnificação da lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho, medida pela adesão aos requisitos de postura ergonômica, desvio angular da posição neutra do pescoço e atividade muscular do esternocleidomastóideo direito e esquerdo, trapézio ascendente direito e esquerdo e trapézio descendente direito e esquerdo, durante a realização de procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Desenho de estudo**

Trata-se de estudo experimental do tipo laboratorial. As variáveis dependentes foram: 1) adesão aos requisitos de postura ergonômica durante a realização de procedimentos restauradores simulados em Dentística Restauradora avaliada pelo Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements – CADEP<sup>8</sup>; 2) desvio angular da posição neutra do pescoço; 3) atividade muscular dos músculos esternocleidomastóideo direito e esquerdo, trapézio descendente direito e esquerdo e trapézio ascendente direito e esquerdo. A variável independente foi o sistema de magnificação em quatro níveis (sem magnificação, lupa Galilean de 2,5x, 3,0x e 3,5x de aumento).

A unidade amostral foi o dente preparado e o tamanho mínimo da amostra foi determinado utilizando dados de estudo piloto, poder de 80% e nível de significância de 5%. Isso resultou na necessidade de no mínimo 20 dentes para cada condição experimental (n=80; N=320).

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP (CAAE Registry No. 16453219.8.0000.5416).

### **Sistema de Magnificação**

Para a realização dos procedimentos de Dentística Restauradora foram utilizadas, além da visão direta/olho nu (controle), lupas binoculares do sistema Galilean tipo head-band de três diferentes aumentos: 2,5x; 3,0x e 3,5x.

### **Procedimentos Restauradores**

Foram realizados preparos cavitários e restaurações de resina composta de Classe I nos dentes 16 (primeiro molar superior direito), 26 (primeiro molar superior esquerdo), 36 (primeiro molar inferior esquerdo) e 46 (primeiro molar inferior direito).

Tanto para a confecção dos preparos cavitários quanto das restaurações foi adotada a técnica preconizada pela disciplina de Dentística Restauradora I da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP. Foi utilizado um manequim odontológico (marca MOM – Manequins Odontológicos Marília) que possui dentes artificiais em resina, específicos para procedimentos simulados em nível laboratorial. À medida que os dentes foram sendo preparados e restaurados, eles foram removidos e substituídos por dentes de resina íntegros para realização de novos preparos e restaurações. O manequim foi acoplado à cadeira odontológica para simular o tratamento em ambiente clínico.

Para o preparo cavitário foi utilizada a fresa esférica diamantada 1012 em baixa rotação. O preparo deve apresentar ângulos internos arredondados para suporte da carga mastigatória e profundidade/largura correspondendo a uma 1,5 fresa. As fresas foram substituídas a cada 10 preparos<sup>14</sup>.

Para a técnica restauradora, foi utilizada uma resina composta para dentes posteriores, manipulada com a espátula para resina de titanium suprafill, espátula Almore e calcador duplo nº 1 da Millenium – Golgran®.

### **Registro das Posturas de Trabalho**

O registro das posturas de trabalho durante a realização dos procedimentos restauradores foi realizado por meio de filmagem durante todo o procedimento, com três câmeras digitais (GoPro Hero 4) posicionadas em tripé, proporcionando visão lateral e frontal do operador<sup>14</sup>.

### **Avaliação Postural**

A postura de trabalho foi avaliada por meio de exame visual das filmagens utilizando-se o *Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements CADEP* modificado, proposto por Garcia et al. (2018)<sup>8</sup>, que avalia a adesão dos estudantes aos requisitos de postura ergonômica com pontuação máxima de 10 pontos.

### **Desvio Angular**

O posicionamento do conjunto câmera/tripé foi ajustado para proporcionar uma vista lateral do operador durante a execução dos procedimentos restauradores, de forma a permitir a avaliação do desvio angular da postura neutra de pescoço.

A mensuração dos desvios angulares foi realizada por um pesquisador devidamente calibrado em estudo piloto ( $\rho=0,83$ ), utilizando-se o programa intitulado

“Software para Avaliação Postural”, versão 0.69 (Laboratory for Biomechanics and Motor Control Federal University of ABC [UFABC], São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil).

### **Atividade Muscular**

Para a análise da atividade muscular foi utilizada a eletromiografia de superfície dos seguintes músculos: esternocleidomastóideo direito e esquerdo, trapézio descendente direito e esquerdo e trapézio ascendente direito e esquerdo.

Este estudo seguiu as recomendações do protocolo de eletromiografia muscular de superfície não invasiva<sup>24</sup>. A coleta dos sinais eletromiográficos utilizou um eletromiógrafo com uma placa analógico-digital, com 08 canais, a uma frequência de amostragem de 2000 Hz. Foram utilizados eletrodos de superfície em configuração bipolar descartável do tipo Double (eletrodo cardiológico descartável pré-geleificado Ag/AgCl), confeccionado em espuma de polietileno com adesivo medicinal hipoalergênico (importado) de alta adesividade, contato duplo de cloreto de prata com gel sólido, com aderência, baixa impedância e excelente condutividade. A distância entre os centros dos polos foi de 20 mm. Foram colocados eletrodos do lado direito e esquerdo do corpo. O local de colocação dos eletrodos foi preparado por meio de assepsia com álcool, no nível dos músculos estudados, assim como da região do punho, local que foi colocado um fio terra com o objetivo de atuar como eletrodo de referência, para garantir a qualidade do sinal. Os eletrodos foram colocados no esternocleidomastóideo direito (canal 01) e esquerdo (canal 02), trapézio descendente direito (canal 03) e esquerdo (canal 04), trapézio ascendente direito (canal 05) e esquerdo (canal 06).

Os sinais EMG foram coletados continuamente durante a realização dos procedimentos restauradores simulados, armazenados em computador e posteriormente processados e analisados<sup>25</sup>. Para a normalização do sinal eletromiográfico foram realizadas contrações voluntárias máximas em isometria, durante 4 segundos, para cada grupo muscular investigado<sup>26</sup>. Após isso, a operadora deu uma pausa de 10 minutos para iniciar a realização dos procedimentos restauradores<sup>27</sup>.

Durante a realização dos procedimentos restauradores os sinais eletromiográficos foram captados em ciclos de duração de 15 segundos cada um. Os dados brutos da eletromiografia foram filtrados e retificados, seguidos pelo cálculo dos

valores de *Root Mean Square* – RMS para intervalos de 0,5 segundos. Os dados ainda foram normalizados ao registro prévio da contração voluntária máxima. Para quantificar a eletromiografia cada grupo muscular avaliado foi feito uma média de registro completo do procedimento e o desvio padrão.

### **Análise Estatística**

Foi realizada a análise estatística descritiva. Após a verificação dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade foi realizada análise de variância (ANOVA) a dois fatores e pós-teste de Tukey e Games-Howell para cada variável dependente. O nível de significância adotado foi de 5%.

## **RESULTADOS**

A média, o desvio-padrão e o resumo da análise de variância a dois fatores da pontuação final da adesão aos requisitos de postura ergonômica durante o preparo cavitário e restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação utilizado pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Média e desvio-padrão para a pontuação final da adesão aos requisitos de postura ergonômica durante o preparo e restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação utilizado.

Dente	Olho nu			Sistema de magnificação								
				Galilean 2,5x	Galilean 3,0x	Galilean 3,5x						
<b>Preparo Cavitário</b>												
16	8,40	±	0,26 <b>Aa</b>	9,67	±	0,44 <b>Ba</b>	9,97	±	0,11 <b>Ba</b>	10,0	±	0,00 <b>Ba</b>
26	8,62	±	0,32 <b>Aa</b>	9,77	±	0,41 <b>Ba</b>	9,95	±	0,15 <b>Ba</b>	9,97	±	0,11 <b>Ba</b>
36	8,55	±	0,22 <b>Aa</b>	9,32	±	0,37 <b>Bab</b>	9,47	±	0,25 <b>Bb</b>	9,47	±	0,25 <b>Bb</b>
46	8,45	±	0,32 <b>Aa</b>	9,00	±	0,49 <b>Bb</b>	9,45	±	0,22 <b>Bb</b>	9,42	±	0,29 <b>Bb</b>
<b>Restauração</b>												
16	8,45	±	0,15 <b>Aa</b>	9,82	±	0,24 <b>Ba</b>	9,85	±	0,23 <b>Ba</b>	9,85	±	0,28 <b>Ba</b>
26	8,40	±	0,31 <b>Aa</b>	9,82	±	0,29 <b>Ba</b>	9,90	±	0,20 <b>Ba</b>	9,90	±	0,26 <b>Ba</b>
36	8,62	±	0,22 <b>Aa</b>	9,32	±	0,49 <b>Bb</b>	9,60	±	0,35 <b>Ba</b>	9,65	±	0,40 <b>Bac</b>
46	8,57	±	0,29 <b>Aa</b>	9,52	±	0,47 <b>Bab</b>	9,72	±	0,30 <b>Ba</b>	9,47	±	0,34 <b>Bbc</b>

**ANOVA a dois fatores (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=306,432$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,751$ ,  $\pi=1,00$ ), dente ( $F=53,559$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,346$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=6,592$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,163$ ,  $\pi=1,00$ ). Pós teste de Games-Howell: a linhas; A colunas; letras iguais indicam similaridade estatística; **ANOVA a dois fatores (restaurações):** sistema de magnificação ( $F=285,914$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,738$ ,  $\pi=1,00$ ), dente ( $F=9,448$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,085$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=5,302$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,136$ ,  $\pi=0,997$ ). Pós-teste de Games-Howell: a linhas; A colunas; letras iguais indicam similaridade estatística.

Para o preparo cavitário foi possível observar significância estatística na interação entre os fatores “sistema de magnificação” e “dente”. Verifica-se que para os quatro dentes avaliados a adesão aos requisitos de postura ergonômica foi inferior

no trabalho com olho nu e não apresentou diferença significativa entre as diferentes ampliações do sistema Galilean. Observou-se ainda que para o olho nu não houve diferença significativa na adesão aos requisitos de postura ergonômica para os quatro dentes avaliados, para a lupa Galilean com 2,5x os valores de adesão aos requisitos de postura ergonômica dos dentes 16 e 26 foram superiores e significativamente diferentes ao dente 46, e para as lupas Galilean com 3,0x e 3,5x a adesão aos requisitos de postura ergonômica foi superior para os dentes 16 e 26 e significativamente diferente dos dentes 36 e 46.

Para a restauração foi possível observar que também houve significância estatística na interação entre os fatores “sistema de ampliação” e “dente”. Observou-se também que para os quatro dentes avaliados a adesão aos requisitos de postura ergonômica foi inferior no trabalho com olho nu e não apresentou diferença significativa entre as diferentes ampliações do sistema Galilean. Para o olho nu e para a lupa Galilean de 3,0x não houve diferença significativa na adesão aos requisitos de postura ergonômica para os quatro dentes avaliados. Para a lupa Galilean com 2,5x os valores de adesão aos requisitos de postura ergonômica dos dentes 16 e 26 foram superiores e significativamente diferentes ao dente 36 e para a lupa com 3,5x de sua adesão aos requisitos de postura ergonômica foi superior para os dentes 16 e 26 e significativamente diferente do dente 46.

A média, o desvio-padrão e o resumo da análise de variância a dois fatores para o desvio angular do pescoço durante o preparo cavitário e restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de ampliação utilizado pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Média e desvio-padrão do desvio angular do pescoço durante o preparo cavitário e restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação utilizado.

Dente	Sistema de magnificação							
	Olho nu	Galilean 2,5x		Galilean 3,0x		Galilean 3,5x		
<b>Preparo Cavitário</b>								
16	48,84	±5,48	40,19	±5,02	35,54	±5,49	33,40	±5,72
26	48,82	±5,81	37,21	±6,42	33,41	±5,09	33,15	±5,43
36	43,76	±5,67	33,05	±5,79	29,27	±5,82	30,39	±6,74
46	45,60	±5,64	30,25	±6,71	30,17	±5,53	27,94	±5,82
<b>Restauração</b>								
16	56,05	±8,27	37,20	±5,14	37,17	±5,13	38,66	±4,99
26	55,42	±5,70	39,11	±4,90	37,55	±4,79	39,92	±5,33
36	41,22	±9,28	27,04	±4,81	27,11	±3,40	27,99	±6,04
46	40,45	±8,12	27,21	±4,22	27,36	±5,54	25,94	±4,34

**ANOVA a dois fatores (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=122,869$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,548$ ,  $\pi=1,00$ ), dente ( $F=20,939$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,171$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=1,138$ ,  $p=0,335$ ,  $\eta^2=0,033$ ,  $\pi=0,562$ ); **ANOVA a dois fatores (restauração):** sistema de magnificação ( $F=143,220$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,586$ ,  $\pi=1,00$ ), dente ( $F=114,952$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,531$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=1,076$ ,  $p=0,380$ ,  $\eta^2=0,031$ ,  $\pi=0,533$ ).

Tanto para o preparo cavitário quanto para a restauração verificou-se que não houve associação significativa entre os fatores “sistema de magnificação” e “dente”, apenas para os fatores lupa e dente isoladamente. Para estes fatores que apresentaram significância estatística isoladamente foram construídos Intervalos de Confiança de 95%, os quais podem ser observados nas Figuras 1 e 2.

A Figura 1 apresenta o Intervalo de Confiança de 95% do desvio angular de pescoço durante o preparo cavitário e restauração de acordo com o sistema de magnificação, após o pós-teste.

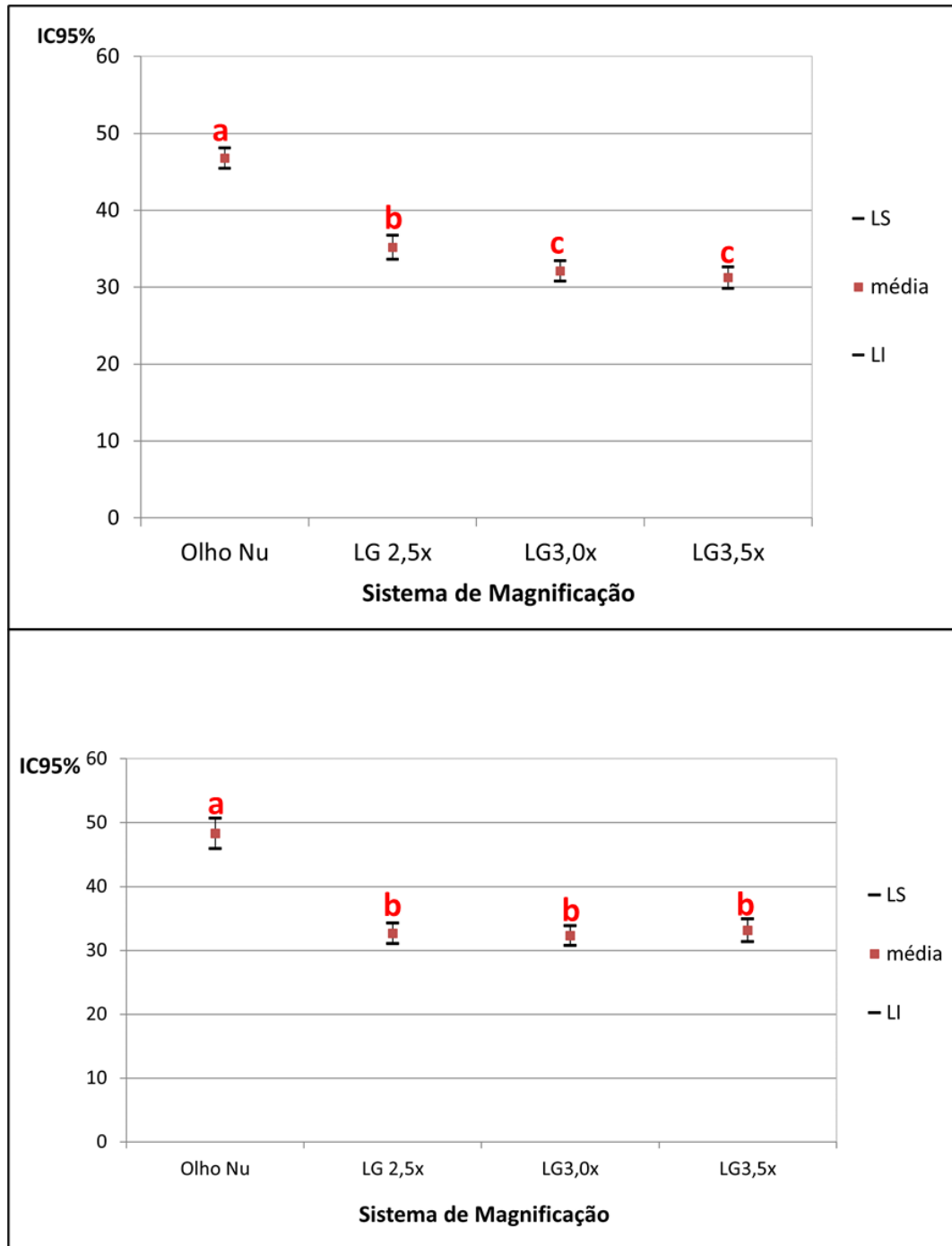


Figura 1. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) do desvio angular da posição neutra do pescoço segundo durante o preparo cavitário e restauração segundo o tipo de magnificação. Araraquara, 2020.

Tanto para o para o preparo cavitário quanto para a restauração verifica-se que o desvio angular do pescoço foi superior para o olho nu, diferente significativamente do sistema Galilean nas três magnificações estudadas, independentemente do dente analisado. Para o preparo cavitário a magnificação de 3,0x e 3,5x foi semelhante entre si diferindo significativamente da de 2,5x a qual apresentou um desvio angular

superior às demais. Para a restauração não houve diferença significativa entre as três diferentes ampliações da lupa avaliada.

A Figura 2 apresenta o Intervalo de 95% Confiança do desvio angular da posição neutra do pescoço de acordo com o dente preparado e restaurado.

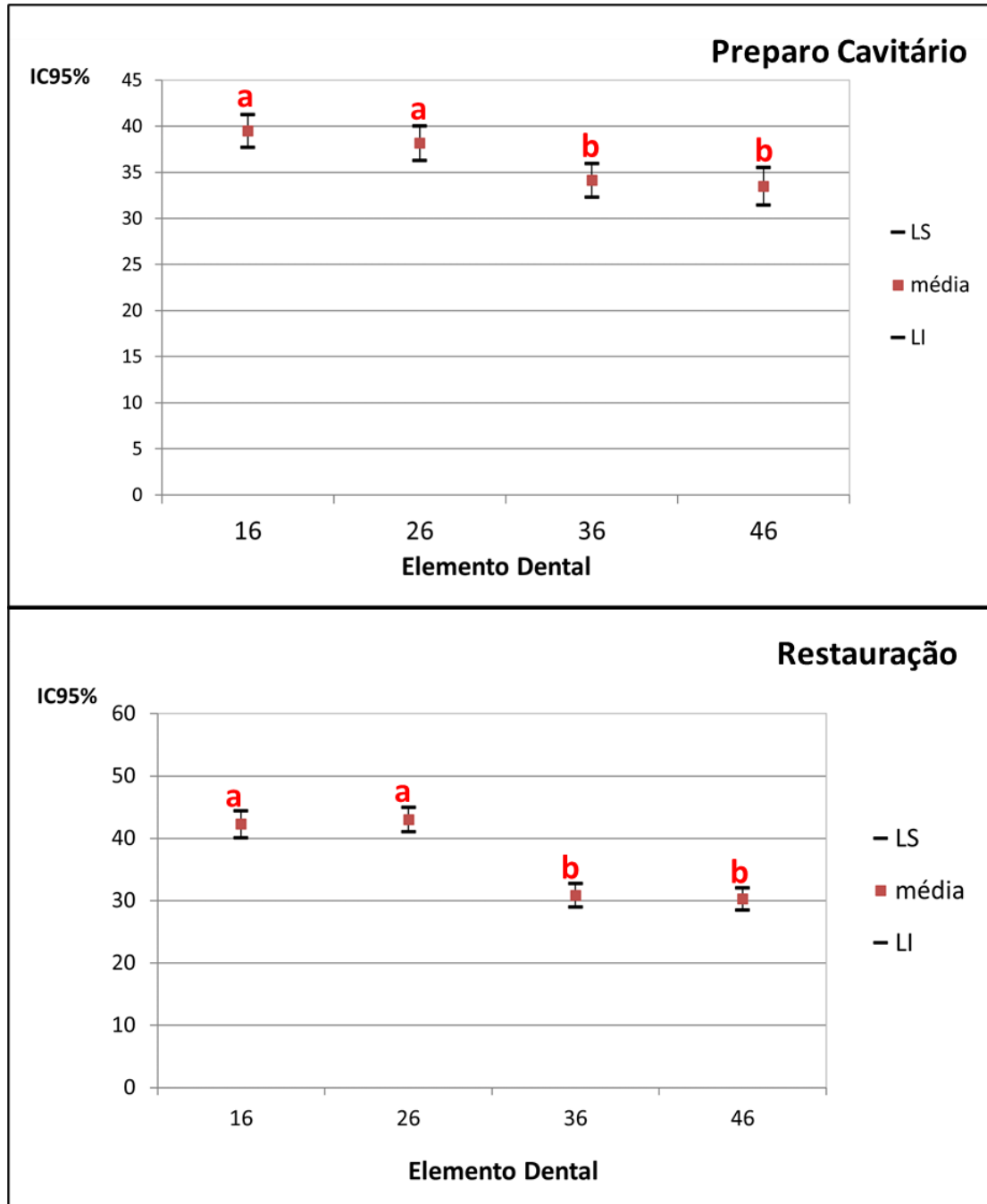


Figura 2. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) do desvio angular da posição neutra do pescoço segundo o dente preparado/restaurado. Araraquara, 2020.

Verifica-se que o desvio angular do pescoço foi significativamente maior para a realização dos preparos cavitários e restaurações nos dentes 16 e 26 independentemente da lupa utilizada.

A média, o desvio-padrão e o resumo da Análise de Variância a dois fatores dos valores de EMG normalizados em porcentagem baseados na contração voluntária máxima do músculo esternocleidomastóideo direito e esquerdo durante o preparo cavitário e restauração dos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação utilizado pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Média e desvio-padrão dos valores de EMG normalizados em porcentagem baseados na contração voluntária máxima do músculo esternocleidomastóideo direito e esquerdo durante a realização dos preparos cavitários e restaurações nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação.

Dente	Sistema de magnificação							
	Olho nu		Galilean 2,5x		Galilean 3,0x		Galilean 3,5x	
<b>Preparo Cavitário</b>								
<b>Esternocleidomastoideo direito</b>								
16	13,66	±4,87	11,27	±3,75	10,99	±4,78	11,37	±4,08
26	11,58	±4,98	12,62	±6,51	13,44	±6,95	10,96	±3,64
36	10,77	±4,83	11,08	±3,62	12,23	±5,65	13,23	±7,57
46	12,48	±5,22	12,27	±5,20	11,66	±4,88	11,54	±4,71
<b>Esternocleidomastoideo esquerdo</b>								
16	4,08	±3,68	3,74	±3,19	4,63	±3,63	5,18	±3,73
26	5,02	±5,13	4,34	±3,43	4,68	±3,57	4,39	±3,75
36	5,16	±2,27	4,49	±0,99	6,45	±3,29	6,67	±2,69
46	6,85	±2,51	6,54	±1,49	7,86	±3,35	6,64	±1,06
<b>Restauração</b>								
<b>Esternocleidomastoideo direito</b>								
16	3,82	±1,25	4,57	±1,84	4,22	±1,87	3,79	±1,95
26	4,37	±1,56	3,81	±2,44	4,15	±2,18	4,71	±2,02
36	3,59	±1,75	3,18	±1,21	3,85	±1,38	3,49	±1,58
46	4,57	±1,67	4,45	±1,45	3,70	±0,88	3,64	±1,01
<b>Esternocleidomastoideo esquerdo</b>								
16	2,60	±0,88	2,32	±1,06	2,57	±1,39	2,28	±1,14
26	2,41	±0,63	2,23	±1,12	3,02	±1,44	2,66	±1,01
36	2,57	±0,58	2,53	±0,59	2,59	±0,50	2,53	±0,39
46	2,67	±0,47	2,18	±1,18	2,21	±0,97	2,49	±0,75

**ANOVA a dois fatores para o músculo Esternocleidomastoideo direito (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=0,048$ ,  $p=0,986$ ,  $\eta^2=0,001$ ,  $\pi=0,058$ ), dente ( $F=0,036$ ,  $p=0,991$ ,  $\eta^2=0,001$ ,  $\pi=0,056$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,503$ ,  $p=0,870$ ,  $\eta^2=0,030$ ,  $\pi=0,240$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Esternocleidomastoideo esquerdo (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=0,962$ ,  $p=0,342$ ,  $\eta^2=0,021$ ,  $\pi=0,270$ ), dente ( $F=5,678$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,103$ ,  $\pi=0,937$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,309$ ,  $p=0,971$ ,  $\eta^2=0,019$ ,  $\pi=0,155$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Esternocleidomastoideo direito (restauração):** sistema de magnificação ( $F=0,079$ ,  $p=0,971$ ,  $\eta^2=0,002$ ,  $\pi=0,064$ ), dente ( $F=1,469$ ,  $p=0,226$ ,  $\eta^2=0,030$ ,  $\pi=0,383$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,680$ ,  $p=0,726$ ,  $\eta^2=0,041$ ,  $\pi=0,326$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Esternocleidomastoideo esquerdo (restauração):** sistema de magnificação ( $F=0,726$ ,  $p=0,538$ ,  $\eta^2=0,015$ ,  $\pi=0,202$ ), dente ( $F=0,386$ ,  $p=0,763$ ,  $\eta^2=0,008$ ,  $\pi=0,125$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,510$ ,  $p=0,865$ ,  $\eta^2=0,031$ ,  $\pi=0,244$ ).

Verificou-se que não houve diferença significativa na interação dos fatores “sistema de magnificação” e “dente” e nem nestes fatores considerados isoladamente para os dados relativos ao músculo esternocleidomastoideo direito tanto para o preparo quanto para a restauração e para o músculo esternocleidomastoideo esquerdo para a restauração. Para este último músculo, também não foi observada interação significativa no preparo cavitário, entretanto houve significância estatística para o fator dente isoladamente.

A Figura 3 apresenta o Intervalo de 95% de Confiança da atividade muscular do esternocleidomastóideo esquerdo de acordo com o dente preparado.

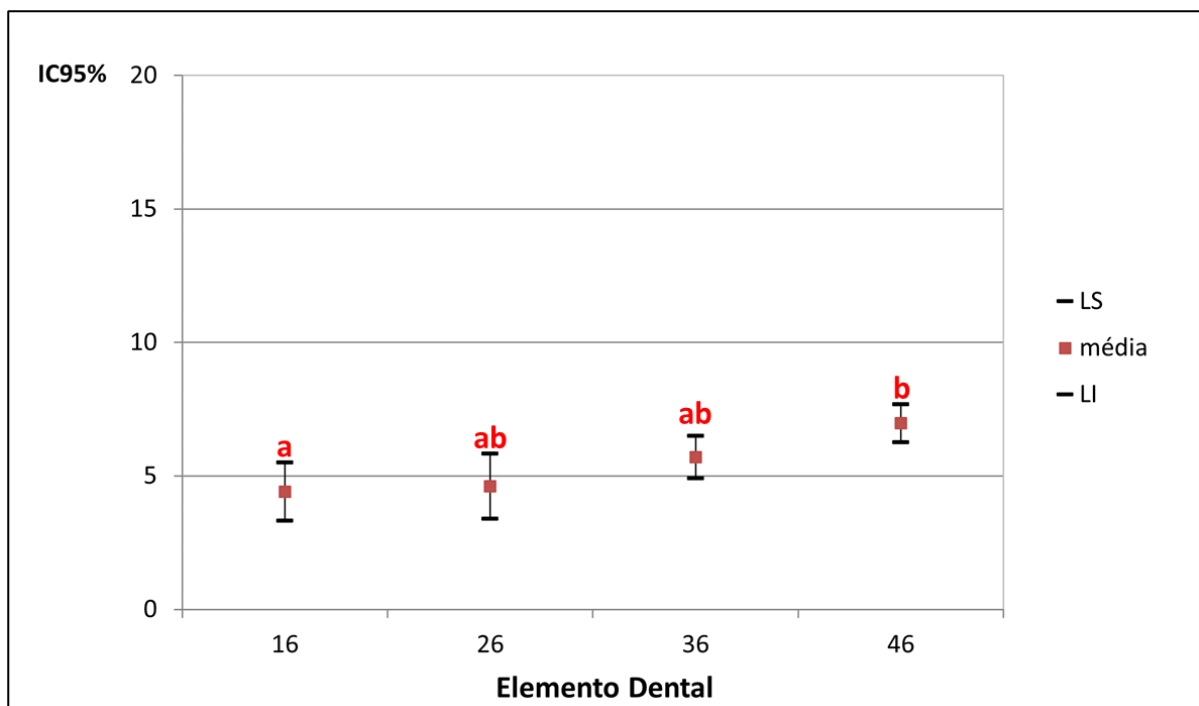


Figura 3. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do esternocleidomastóideo esquerdo segundo o elemento dental preparado. Araraquara, 2020.

Verifica-se que a porcentagem de contração muscular do músculo esternocleidomastóideo esquerdo foi inferior para os dentes 16 e 26 e significativamente diferente do dente 46, independentemente do sistema de magnificação.

A média, o desvio-padrão e o resumo da Análise de Variância dos valores de EMG normalizados em porcentagem baseados na contração voluntária máxima do músculo trapézio descendente direito e esquerdo durante o preparo cavitário e

restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Média e desvio-padrão dos valores de EMG normalizados em porcentagem baseados na contração voluntária máxima do músculo trapézio descendente direito e esquerdo durante o preparo cavitário e restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação utilizado.

Dente	Sistema de magnificação							
	Olho nu		Galilean 2,5x		Galilean 3,0x		Galilean 3,5x	
<b>Preparo Cavitário</b>								
<b>Trapézio Descendente direito</b>								
16	47,54	±7,27	48,48	±17,71	43,25	±11,19	45,44	±8,83
26	57,34	±10,11	44,64	±12,11	46,81	±8,47	49,47	±11,74
36	54,92	±5,68	43,22	±7,98	57,29	±12,73	51,47	±7,93
46	56,74	±11,37	48,45	±9,88	56,27	±15,79	55,12	±14,58
<b>Trapézio Descendente esquerdo</b>								
16	80,49	±19,89	73,31	±20,99	80,89	±17,84	83,90	±18,45
26	73,69	±16,20	57,84	±17,77	71,31	±19,59	80,02	±15,74
36	49,13	±14,93	48,32	±10,77	54,40	±12,68	49,19	±14,38
46	61,59	±23,97	56,38	±20,81	58,79	±17,15	56,25	±22,47
<b>Restauração</b>								
<b>Trapézio Descendente direito</b>								
16	35,28	±5,89	38,15	±7,11	37,22	±7,32	38,45	±5,95
26	34,08	±4,59	34,50	±5,19	34,29	±4,84	34,56	±4,93
36	28,51	±2,71	25,19	±2,26	28,01	±2,66	25,79	±3,76
46	27,45	±5,10	26,37	±2,85	24,78	±2,66	25,13	±2,39
<b>Trapézio Descendente esquerdo</b>								
16	31,59	±4,85	29,72	±5,51	26,18	±3,73	25,29	±4,12
26	31,86	±3,61	30,73	±7,52	27,48	±4,03	25,23	±3,60
36	26,58	±3,23	24,55	±2,30	24,04	±2,60	23,24	±2,76
46	27,01	±1,63	24,76	±3,11	24,29	±2,39	24,04	±2,32

**ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Descendente Direito (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=3,336$ ,  $p=0,021$ ,  $\eta^2=0,065$ ,  $\pi=0,749$ ), dente ( $F=3,591$ ,  $p=0,015$ ,  $\eta^2=0,070$ ,  $\pi=0,783$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=1,216$ ,  $p=0,290$ ,  $\eta^2=0,071$ ,  $\pi=0,581$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Descendente Esquerdo (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=1,838$ ,  $p=0,143$ ,  $\eta^2=0,037$ ,  $\pi=0,470$ ), dente ( $F=20,835$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,303$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,629$ ,  $p=0,771$ ,  $\eta^2=0,038$ ,  $\pi=0,301$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Descendente Direito (restauração):** sistema de magnificação ( $F=0,042$ ,  $p=0,989$ ,  $\eta^2=0,001$ ,  $\pi=0,057$ ), dente ( $F=56,752$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,542$ ,  $\pi=1,000$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,932$ ,  $p=0,499$ ,  $\eta^2=0,055$ ,  $\pi=0,450$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Descendente Esquerdo (restauração):** sistema de magnificação ( $F=12,224$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,203$ ,  $\pi=1,00$ ), dente ( $F=12,522$ ,  $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,207$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,839$ ,  $p=0,582$ ,  $\eta^2=0,050$ ,  $\pi=0,404$ ).

Verificou-se que não houve diferença significativa na interação entre os fatores “sistema de magnificação” e “dente” para músculo Trapézio Descendente direito e esquerdo, tanto no preparo cavitário quanto na restauração. Para os músculos

Trapézio Descendente direito, no preparo cavitário, e Trapézio Descendente esquerdo, na restauração, observou-se significância estatística para os fatores lupa e dente isoladamente e para os músculos Trapézio Descendente esquerdo, no preparo cavitário, e Trapézio Descendente direito, na restauração, observou-se significância estatística apenas para o fator dente.

A Figura 4 apresenta o Intervalo de 95% de Confiança da atividade muscular do Trapézio Descendente direito de acordo com o sistema de magnificação utilizado no preparo cavitário.

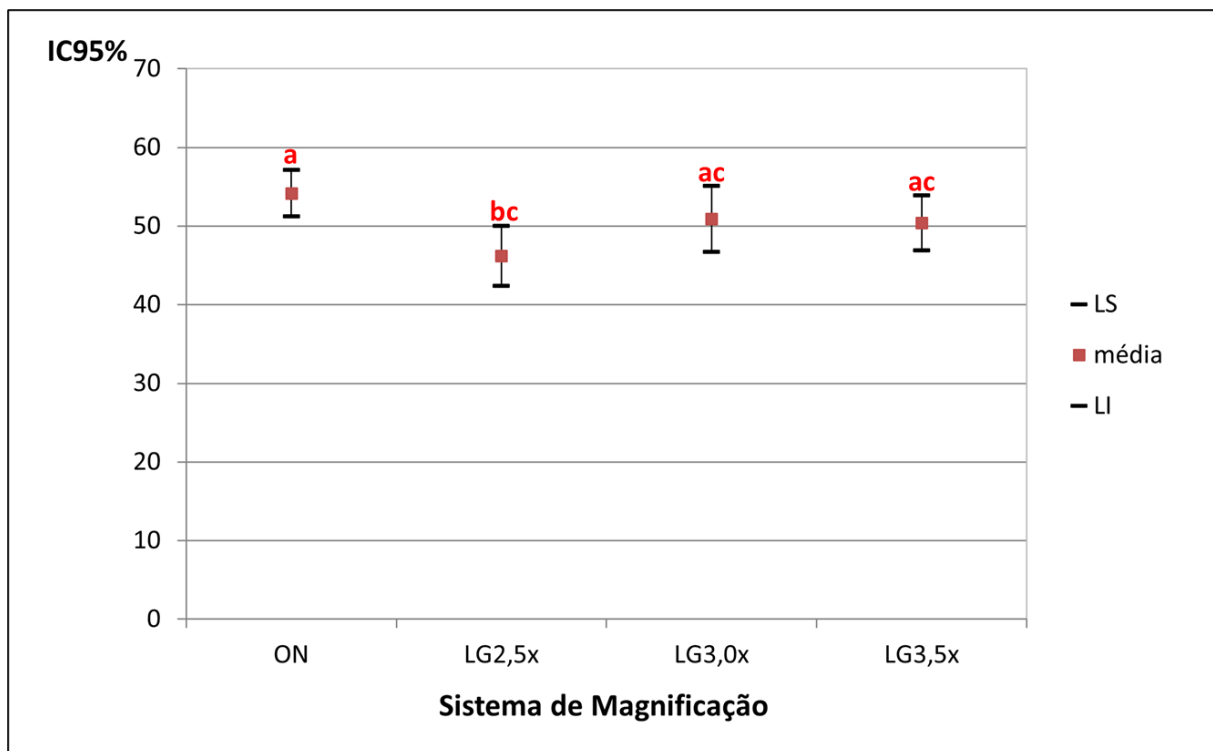


Figura 4. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do músculo trapézio descendente direito segundo o sistema de magnificação. Araraquara, 2020.

A atividade do muscular do Trapézio Descendente direito foi superior na realização do preparo cavitário a olho nu e significativamente diferente do sistema de magnificação Galilean 2,5x.

A Figura 5 apresenta o Intervalo de 95% de Confiança da atividade muscular do Trapézio Descendente direito de acordo com o dente preparado/restaurado.

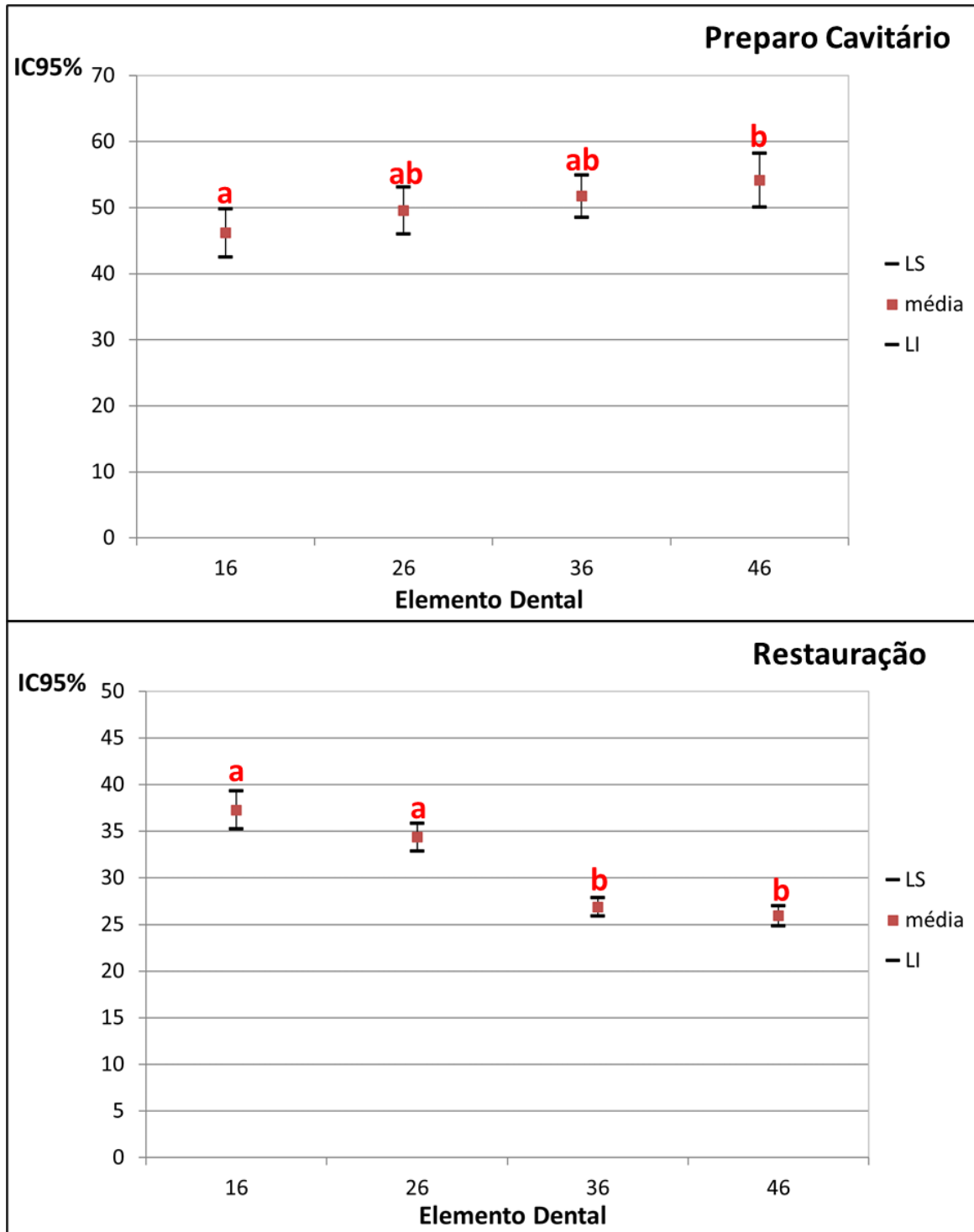


Figura 5. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do Trapézio Descendente direito segundo o elemento dental preparado/restaurado. Araraquara, 2020.

Observa-se que a atividade muscular do Trapézio Descendente direito durante o preparo cavitário no dente 16 foi inferior e significativamente diferente do dente 46, independentemente do sistema de magnificação utilizado. Por outro lado a sua

atividade muscular durante a restauração dos dentes 16 e 26 foi superior e significativamente diferente dos dentes 36 e 36.

A Figura 6 apresenta o Intervalo de 95% de Confiança da atividade muscular do Trapézio Descendente esquerdo de acordo com o sistema de magnificação utilizado na restauração.

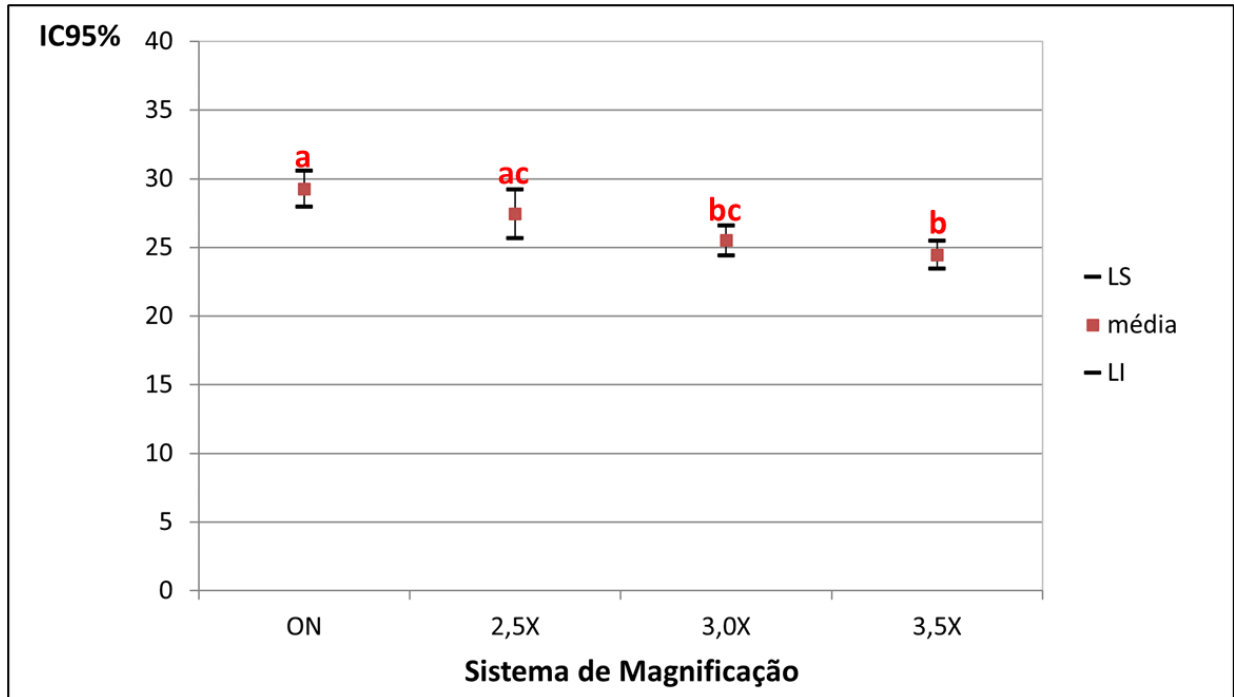


Figura 6. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do Trapézio Descendente esquerdo segundo o sistema de magnificação utilizado na restauração. Araraquara, 2020.

Observa-se que a atividade muscular do Trapézio Descendente esquerdo durante a restauração feita com o olho nu foi superior no dente 16 foi inferior e significativamente diferente quando da utilização da lupa Galilean de 3,0 e 3,5x.

A Figura 7 apresenta o Intervalo de 95% de Confiança da atividade muscular do Trapézio Descendente esquerdo de acordo com o dente preparado/restaurado.

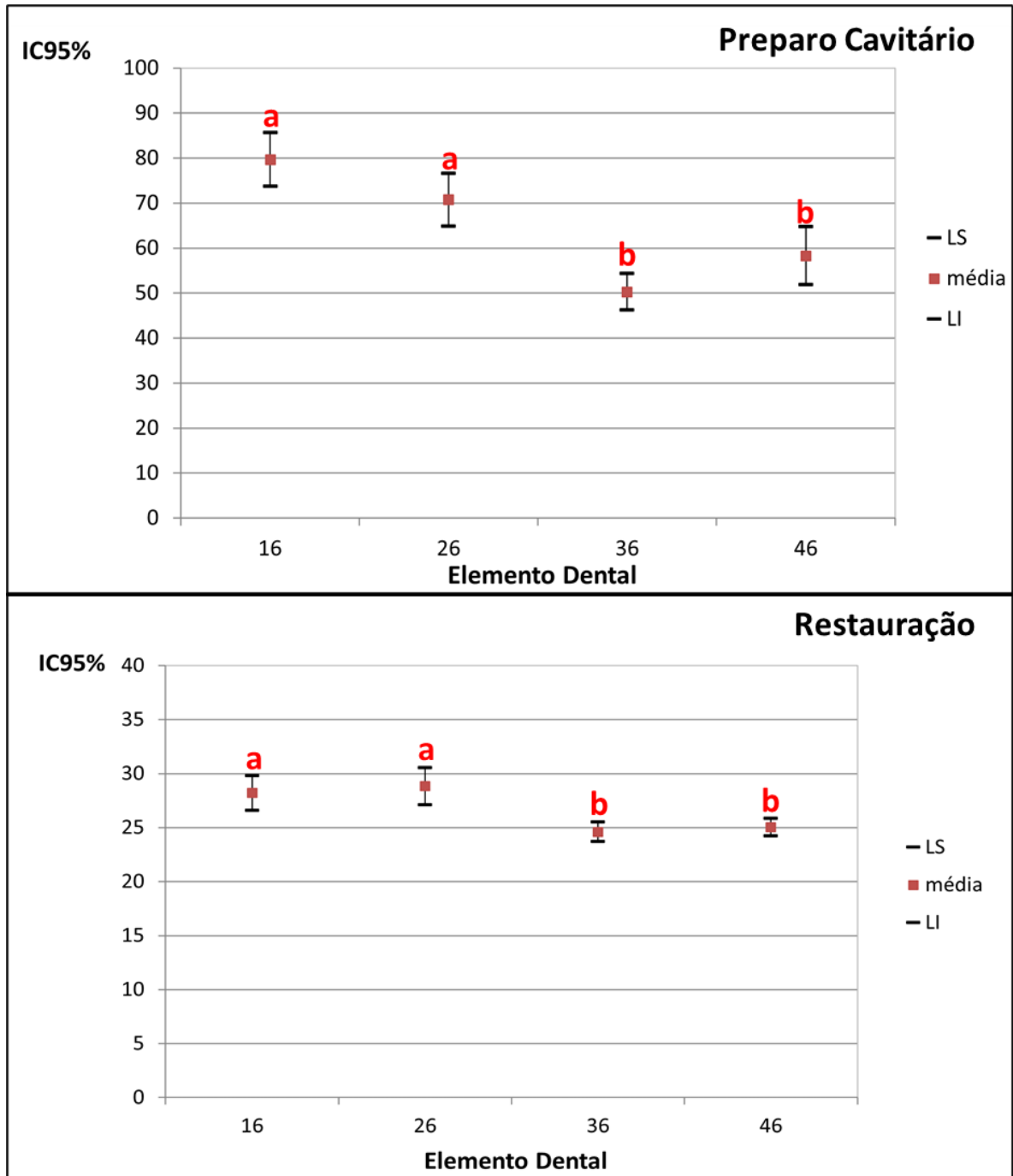


Figura 7. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do Trapézio Descendente esquerdo de acordo com o dente preparado/restaurado.

Araraquara, 2020.

Observa-se que a atividade muscular do Trapézio Descendente esquerdo tanto durante o preparo cavitário quanto durante a restauração nos dentes 16 e 26 foi superior e significativamente diferente dos dentes 36 e 46, independentemente do sistema de magnificação utilizado.

A média, o desvio-padrão e o resumo da Análise de Variância a dois fatores dos valores de EMG normalizados em porcentagem baseados na contração voluntária máxima do músculo Trapézio Ascendente direito e esquerdo durante o preparo cavitário e restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação utilizado pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Média e desvio-padrão dos valores de EMG normalizados em porcentagem baseados na contração voluntária máxima do Músculo Trapézio Ascendente direito e esquerdo durante o preparo cavitário e restauração nos elementos dentais 16, 26, 36 e 46, segundo o sistema de magnificação utilizado.

Dente	Sistema de magnificação							
	Olho nu	Galilean 2,5x		Galilean 3,0x		Galilean 3,5x		
<b>Preparo Cavitário</b>								
<b>Trapézio Ascendente direito</b>								
16	16,62	±4,11	19,03	±6,01	17,03	±4,85	20,46	±7,64
26	13,85	±3,566	14,57	±3,53	15,83	±5,77	13,79	±2,86
36	25,18	±11,06	21,19	±5,42	24,30	±8,14	23,29	±6,07
46	26,52	±12,42	28,96	±11,04	27,91	±14,07	28,76	±16,28
<b>Trapézio Ascendente esquerdo</b>								
16	16,05	±4,19	13,02	±3,61	15,87	±2,74	14,233	±5,54
26	19,36	±5,64	18,07	±5,56	19,08	±5,43	17,094	±7,01
36	17,26	±3,40	17,61	±6,29	17,21	±4,59	16,062	±5,90
46	22,87	±6,94	25,33	±7,38	25,27	±10,26	21,605	±6,32
<b>Restauração</b>								
<b>Trapézio Ascendente direito</b>								
16	13,79	±6,30	16,34	±4,25	19,17	±7,66	16,76	±3,91
26	12,38	±4,42	14,57	±2,15	14,54	±7,47	14,61	±2,99
36	17,60	±5,68	18,86	±5,45	16,55	±4,79	17,06	±4,84
46	14,23	±2,60	16,52	±2,29	14,05	±3,29	12,98	±4,28
<b>Trapézio Ascendente esquerdo</b>								
16	19,23	±4,88	16,37	±2,48	14,64	±3,15	15,44	±3,36
26	16,28	±3,82	15,08	±4,62	16,15	±5,30	13,03	±4,83
36	13,10	±2,99	13,68	±3,35	13,25	±2,16	14,29	±6,08
46	13,69	±3,51	15,13	±3,56	12,34	±1,72	14,31	±5,09

**ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Ascendente direito (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=0,105$ ,  $p=0,974$ ,  $\eta^2=0,002$ ,  $\pi=0,069$ ), dente ( $F=18,764$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,281$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,334$ ,  $p=0,962$ ,  $\eta^2=0,020$ ,  $\pi=0,165$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Ascendente esquerdo (preparo cavitário):** sistema de magnificação ( $F=0,926$ ,  $p=0,430$ ,  $\eta^2=0,019$ ,  $\pi=0,250$ ), dente ( $F=16,497$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,256$ ,  $\pi=1,00$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,356$ ,  $p=0,956$ ,  $\eta^2=0,021$ ,  $\pi=0,172$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Ascendente direito (restauração):** sistema de magnificação ( $F=1,407$ ,  $p=0,243$ ,  $\eta^2=0,028$ ,  $\pi=0,368$ ), dente ( $F=4,797$ ,  $p=0,003$ ,  $\eta^2=0,091$ ,  $\pi=0,896$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=0,862$ ,  $p=0,561$ ,  $\eta^2=0,051$ ,  $\pi=0,416$ ); **ANOVA a dois fatores para o músculo Trapézio Ascendente esquerdo (restauração):** sistema de magnificação ( $F=1,177$ ,  $p=0,321$ ,  $\eta^2=0,024$ ,  $\pi=0,311$ ), dente ( $F=5,039$ ,  $p=0,001$ ,  $\eta^2=0,095$ ,  $\pi=0,911$ ), sistema de magnificação x dente ( $F=1,010$ ,  $p=0,434$ ,  $\eta^2=0,059$ ,  $\pi=0,487$ ).

Para os músculos Trapézio Ascendente direito e esquerdo, tanto no preparo cavitário quanto na restauração verificou-se que não houve diferença significativa na

interação entre os fatores “sistema de magnificação” e “dente” apenas para o fator dente isoladamente.

A Figura 8 apresenta o intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do Trapézio Ascendente direito segundo o dente preparado/restaurado.

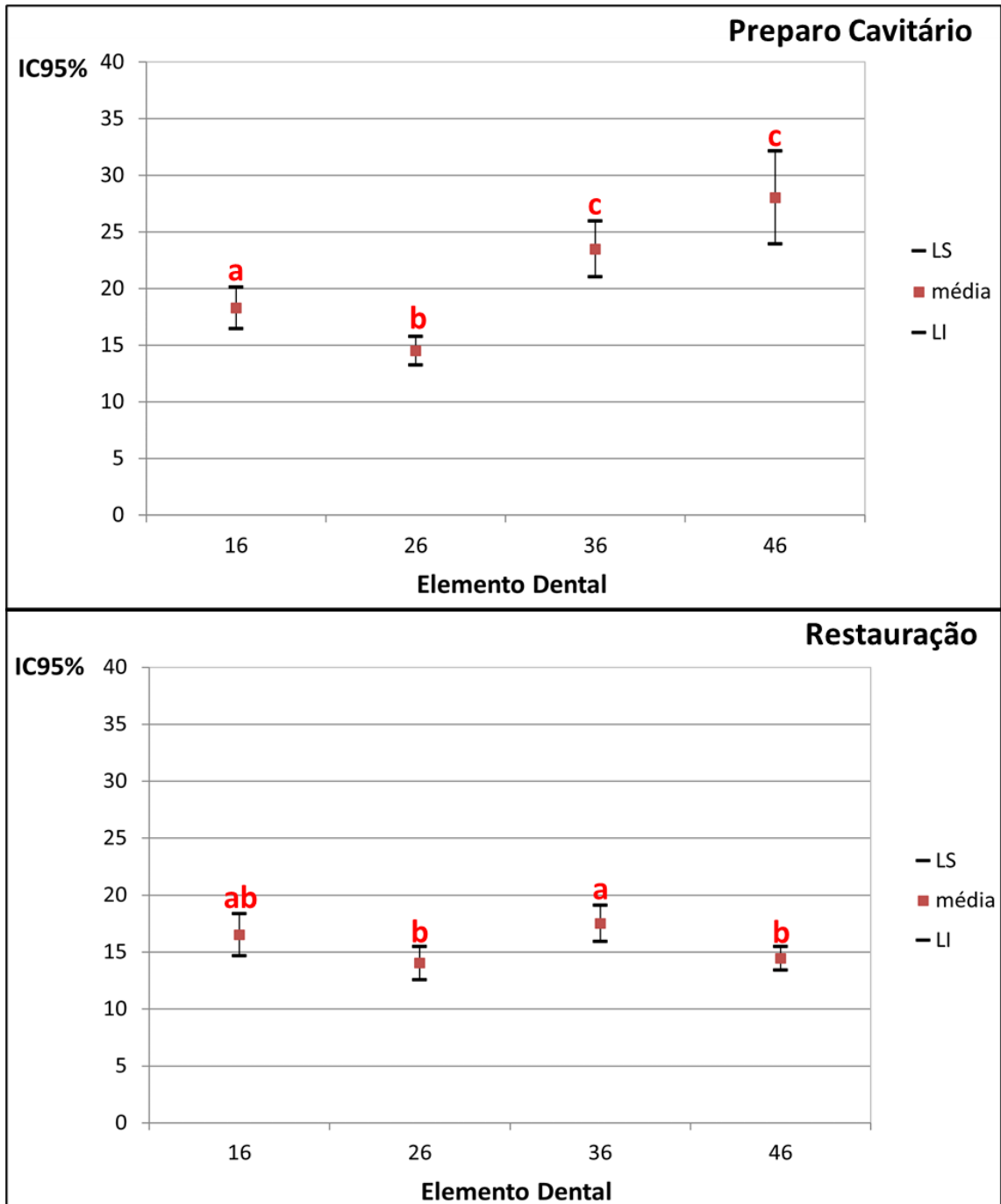


Figura 8. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do Trapézio Ascendente direito segundo o dente preparado/restaurado. Araraquara, 2020.

Observa-se que independentemente do sistema de magnificação utilizado a atividade muscular do músculo trapézio ascendente direito foi maior para os preparos

cavitários realizados nos dentes 36 e 46 e significativamente diferente dos dentes 16 e 26, os quais também apresentaram diferença significativa entre si. Para a restauração, a sua atividade muscular foi inferior nos dentes 26 e 46, diferentes significativamente do dente 36.

A Figura 9 apresenta o Intervalo de 95% de Confiança da atividade muscular do Trapézio Ascendente esquerdo de acordo com o dente preparado/restaurado.

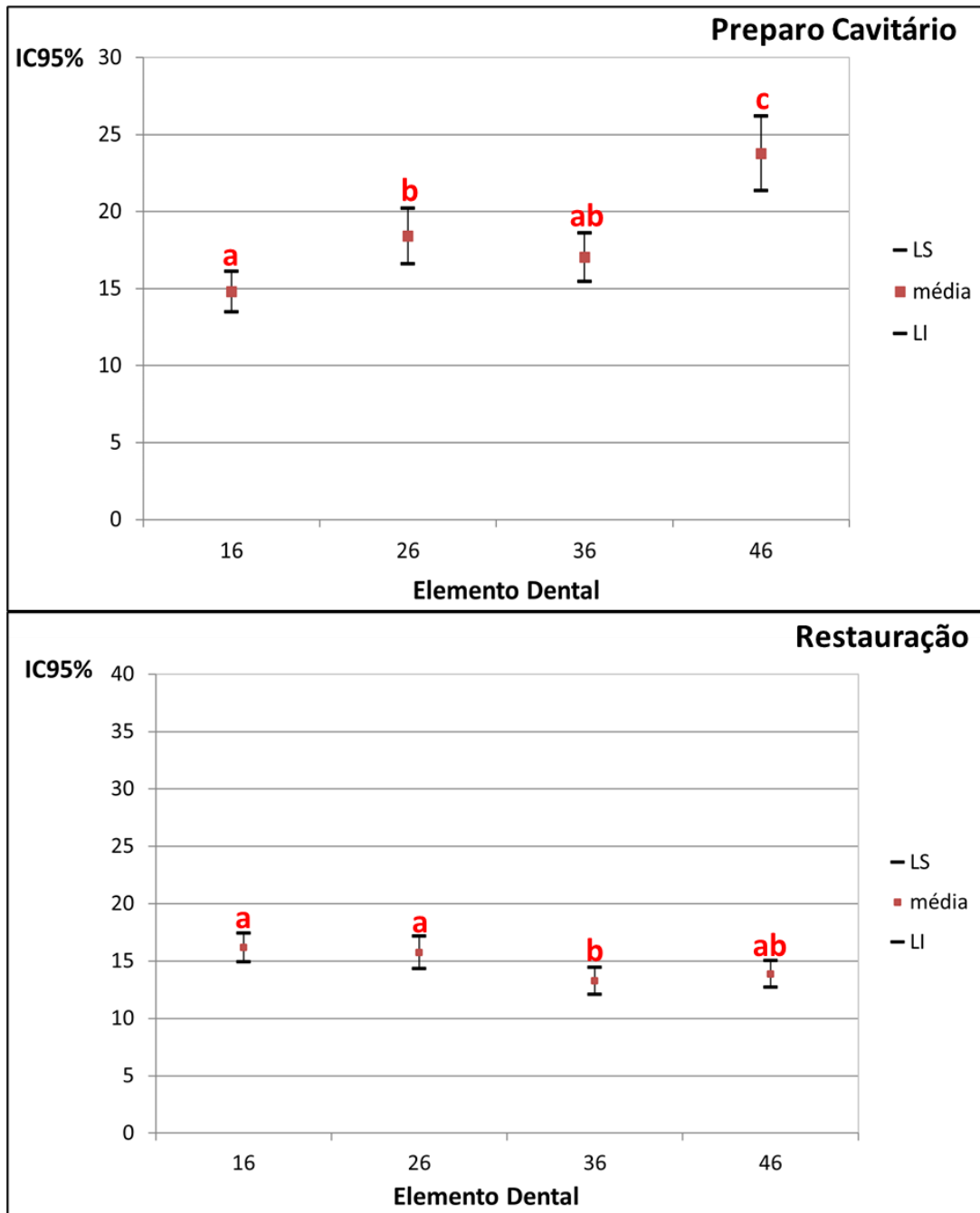


Figura 9. Intervalo de 95% de confiança (IC95%) da atividade muscular do músculo trapézio ascendente esquerdo segundo o dente preparado. Araraquara, 2020.

Pode-se observar que independentemente do sistema de magnificação utilizado a atividade muscular do Trapézio Ascendente esquerdo foi maior quando da realização do preparo cavitário do dente 46 e significativamente diferente dos dentes 16, 26 e 36. Para a restauração a sua atividade muscular foi inferior no dente 36 e significativamente diferente dos dentes 16 e 26.

## **DISCUSSÃO**

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de magnificação de lupas do sistema Galilean sobre a postura de trabalho, medida pela adesão aos requisitos de postura ergonômica, desvio angular do pescoço e atividade muscular da região do pescoço e superior das costas durante a realização de procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas. De forma geral, foi possível observar que tanto durante a execução dos preparos cavitários quanto das restaurações, a utilização da lupa do sistema Galilean, independentemente do nível de magnificação utilizado, influenciou positivamente a postura de trabalho em termos de adesão aos requisitos de postura ergonômica e angulação do pescoço, sem efeito sobre a atividade muscular das regiões avaliadas.

Resultados semelhantes foram encontrados em outros trabalhos na literatura. Kamal et al. (2020)<sup>28</sup> conduziram um estudo para avaliar o efeito do uso de magnificação na postura de trabalho de estudantes em fase de treinamento pré-clínico. Como resultado observaram que a magnificação teve impacto positivo na postura de trabalho e ergonomia dos estudantes avaliados, podendo reduzir o risco de desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas. Branson et al. (2004)<sup>29</sup> avaliaram a postura de trabalho de estudantes do último semestre do curso de técnico em higiene dental durante a realização de procedimentos de sondagem periodontal, sem e com o uso de lupas de magnificação. Verificaram que os escores de postura dos estudantes que usaram lupa de magnificação foram significativamente melhores aos daqueles sem magnificação ( $p=0.019$ ). Maillet et al. (2008)<sup>16</sup> também investigaram o efeito das lupas de magnificação sobre a postura de trabalho de estudantes durante a realização de raspagem periodontal. Encontraram melhora significativa nos escores de postura dos estudantes que utilizaram lupas ( $p<0,001$ ). Dable et al. (2014)<sup>30</sup> propuseram-se a observar o efeito do uso de um mocho ergonômico e do sistema de magnificação sobre a melhoria da visibilidade e postura de trabalho de estudantes de

odontologia indianos. Observaram influência positiva do uso de lupa de magnificação e mocho ergonômico na postura de trabalho desses estudantes. Wajngarten, Garcia (2019)<sup>13</sup> observaram menor angulação de pescoço em estudantes em fase de treinamento durante o uso de lupas de magnificação se comparado ao trabalho a olho nu. Kamal et al. (2020)<sup>28</sup> também observaram uma melhora considerável na inclinação do pescoço de estudantes em fase de treinamento pré-clínico. Branson et al. (2018)<sup>31</sup> observaram que o uso de lupas de magnificação reduziu a inclinação do pescoço de operadores durante a realização de sondagem periodontal.

Segundo a literatura, a melhora na postura resultante da utilização da magnificação pode ser justificada pela melhoria na visualização do campo de trabalho devido ao aumento da estrutura dental. Outra questão abordada refere-se à distância focal exigida pelos sistemas de magnificação que por si só controlam a distância entre os olhos do operador e a boca do paciente, impedindo que o operador se distancie de forma inadequada de seu campo de trabalho, permitindo a adoção de uma postura mais neutra<sup>11,28,30,32</sup>.

Com relação ao efeito da magnificação sobre a atividade muscular da região de pescoço e parte superior das costas, poucos estudos utilizaram o método direto de avaliação postural para esta finalidade, o que ressalta a importante contribuição deste trabalho. Pode-se verificar que os resultados obtidos neste estudo foram diferentes aos encontrados na literatura. García-Vidal et al. (2019)<sup>33</sup> avaliaram o efeito da utilização da magnificação e/ou de mochos ergonômicos sobre a atividade muscular da região superior das costas. Observaram que tanto o uso independente quanto combinado desses dispositivos gerou redução significativa da atividade muscular da região avaliada. Lopéz-Nicolás et al. (2019)<sup>32</sup> realizaram estudo semelhante ao de García-Vidal et al. (2019)<sup>33</sup> durante a realização de procedimentos restauradores e observaram menor atividade muscular com o uso isolado de lupas de magnificação e que a combinação do mocho ergonômico com a magnificação aumentou a atividade muscular da região estudada.

Uma possível justificativa para a diferença encontrada na comparação dos nossos resultados com os da literatura pode ter ocorrido em função do tipo de lente selecionado. Neste estudo foram utilizadas lupas tipo head-band, diferentemente dos outros estudos que utilizaram lupas do tipo Through the Lens (TTL). As lupas do tipo head-band tendem a ser mais pesadas, o que pode causar maior contração muscular

para compensação deste peso. Vale ressaltar que um aumento na atividade muscular observado durante o uso das lupas de magnificação poderia inviabilizar sua indicação. Dessa forma, o atendimento à hipótese nula para essa variável somado aos resultados positivos encontrados para as demais variáveis analisadas neste estudo ainda sustenta a indicação do uso de magnificação.

Ainda sobre a atividade muscular, foi possível observar uma influência da posição do dente sobre a região avaliada. De forma geral observou-se maior contração muscular durante a realização dos preparos cavitários no arco inferior, enquanto uma maior contração ocorreu durante a realização de restaurações no arco superior. Pazos et al. (2020)<sup>14</sup> avaliaram o efeito da posição dental sobre a qualidade dos procedimentos restauradores. Observaram melhores pontuações para os preparos cavitários e restaurações realizados no arco superior. Kamal et al. (2020)<sup>28</sup> observaram que a postura de trabalho foi pior durante a realização de preparos cavitários no arco inferior. Porém, até onde é do nosso conhecimento, nenhum estudo considerou o efeito da posição dental sobre a atividade muscular.

Apesar de características específicas de cada operador parecerem influenciar na seleção do tipo de lupa mais indicado para melhoria postural (Branson et al., 2018)<sup>31</sup>, apenas o sistema Galilean foi incluído em nosso estudo. Isso ocorreu porque, segundo a literatura, esse sistema permite ajustes na distância focal além de atender aos requisitos ergonômicos<sup>34</sup>. Ainda, as lupas do sistema Galilean apresentam melhor custo-benefício quando comparadas a outros sistemas. Estas características mostram que este sistema seria a melhor escolha para implementação durante a fase de treinamento em programas de educação odontológica<sup>14</sup>.

Dessa forma fica evidente que o uso de lupas de magnificação pode reduzir o risco de desenvolvimento de desordens musculoesqueléticas em cirurgiões-dentistas pela melhoria na postura de trabalho<sup>13,28,35</sup>. Por isso, a implementação e o treinamento para uso de magnificação devem ser feitos o quanto antes<sup>11,28</sup>, pois grande parte dos alunos sem grande experiência clínica ainda não desenvolveu vícios posturais, o que pode facilitar o processo de treinamento ergonômico<sup>11</sup>.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o uso de lupas de magnificação do sistema Galilean durante a realização de procedimentos restauradores pré-clínicos afetou positivamente a adesão aos requisitos de postura ergonômica e angulação do pescoço, porém não influenciou a atividade muscular da região de pescoço e superior das costas.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo nº 2019/02328-0) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

1. Garcia PP, Campos JA. Risk of musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: concordance of different methods for estimation of body angle. *Indian J Dent Res.* 2013 Sep-Oct;24(5):562-6. doi: 10.4103/0970-9290.123367.
2. Corrocher PA, Presoto CD, Campos JA, Garcia PP. The association between restorative pre-clinical activities and musculoskeletal disorders. *Eur J Dent Educ.* 2014 Aug;18(3):142-6. doi: 10.1111/eje.12070.
3. Onety GCS, Leonel DV, Saquy PC, Silva GP, Ferreira B, Varise TG, Sousa LG, Verri ED, Siéssere S, Semprini M, Nepomuceno VR, Regalo SCH. Analysis of endodontist posture utilizing cinemetry, surface electromyography and ergonomic checklists. *Braz Dent J.* 2014;25(6):508- 518.
4. Presoto, C., & Garcia, P. P. (2016). Risk Factors for the Development of Musculoskeletal Disorders in Dental Work. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 15(4), 1-6. <https://doi.org/10.9734/BJESBS/2016/25838>
5. Presoto CD, Wajngarten D, Garcia PPNS. Risk factors of musculoskeletal disorders in dental students – a qualitative study. *British Journal of Medicine and Medical Research.* 2016, 18: 1 – 9.
6. Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Amer Dent Assoc.* 2003;134:1344-50.
7. Biswas R, Sachdev V, Jindal V, Ralhan S. Musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in dental practice. *Indian J Dent Sci* 2012;4:70-4.
8. Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Educ Health Promot.* 2018, Apr 3;7:44. doi: 10.4103/jehp.jehp\_66\_17.

- 9.** Garcia PPNS, Gottardello ACA, Wajngarten D, Presoto CD, Campos JADB. Ergonomics in dentistry: experiences of the practice by dental students. *European Journal of Dental Education*. 2017, 21(3): 175-179.
- 10.** Wajngarten D, Garcia PPNS. The use of magnification and work posture in dentistry – a literature review. *British Journal of Medicine and Medical Research*. 2016, 18: 1 – 6.
- 11.** Carpentier M, Aubeux D, Armengol V, Pérez F, Prud'homme T, Gaudin A. The Effect of Magnification Loupes on Spontaneous Posture Change of Dental Students During Preclinical Restorative Training. *J Dent Educ*. 2019 Apr;83(4):407-415. doi: 10.21815/JDE.019.044.
- 12.** Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg*. 2012; 86(3):215-22
- 13.** Wajngarten D, Garcia PPNS (2019) Effect of magnification devices on dental students' visual acuity. *PLoS ONE* 14(3): e0212793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212793>
- 14.** Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza-Filho FJ, Dekon SFC. A aplicação do microscópio clínico na odontologia. *Rev Odontol Araçatuba*. 2008; 29(1): 9-12.
- 15.** Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of Magnification Loupes on Dental Hygiene Student Posture, *Journal of Dental Education*. 2008; 72 (1): 33-44.
- 16.** Maggio MP, Vilegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students, *Quintessence International*. 2011; 42 (1): 45-55.
- 17.** Forgie AH, Pine CM, Longbottom C, Pitts NB. The use of magnification in general dental practice in Scotland – a survey report, *Journal of Dentistry*. 1999; 27: 497-502.
- 18.** Farook SA, Stokes RJ, Davis AKJ, Sneddon K, Collyer J. Use of dental loupes among dental trainers and trainees in the UK, *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. 2013; 4: 120-123.
- 19.** Eichenberger M, Perrin P, Ramseyer RT, Lussi A. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Oper Dent*. 2015; 40(4):E142-9.
- 20.** Wajngarten D, Garcia PPNS, Expanding the Operating Field in Endodontics: From magnification loupes to microscope, *Dent Oral Biol Craniofac Res* 2018;1(1):1-4.
- 21.** Corbella S, Taschieri S, Cavalli N, Francetti L. Comparative evaluation of the use of magnification loupes in supragingival scaling procedures. *J Investig Clin Dent*. 2018 May;9(2):e12315. doi: 10.1111/jicd.12315.

- 22.** Eichenberger M, Perrin P, Sieber KR, Lussi A. Near visual acuity of dental hygienists with and without magnification. *Int J Dent Hyg.* 2018 Aug;16(3):357-361. doi: 10.1111/idh.12341.
- 23.** Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000 Oct;10(5):361-74. doi: 10.1016/s1050-6411(00)00027-4.
- 24.** Milerad E, Ericson MO, Nisell R, Kilbom A. An electromyographic study of dental work. *Ergonomics.* 1991 Jul;34(7):953-62. doi: 10.1080/00140139108964837.
- 25.** Haddad O, Sanjari MA, Amirfazli A, Narimani R, Parnianpour M. Trapezius muscle activity in using ordinary and ergonomically designed dentistry chairs. *Int J Occup Environ Med.* 2012 Apr;3(2):76-83.
- 26.** Pejčić N, Jovčić MĐ, Miljković N, Popović DB, Petrović V. Posture in dentists: Sitting vs. standing positions during dentistry work - An EMG study. *Srp Arh Celok Lek.* 2016 Mar-Apr;144(3-4):181-7.
- 27.** Kamal AM, Ahmed DRM, Habib SFK, Al-Mohareb RA. Ergonomics of preclinical dental students and potential musculoskeletal disorders. *J Dent Educ.* 2020 Dec;84(12):1438-1446. doi: 10.1002/jdd.12369.
- 28.** Branson BG, Bray KK, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, Williams KB. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ.* 2004 Mar;68(3):384-9.
- 29.** Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014 Dec;14(Suppl 1):51-8. doi: 10.1007/s13191-014-0364-0.
- 30.** Branson BG, Abnos RM, Simmer-Beck ML, King GW, Siddicky SF. Using motion capture technology to measure the effects of magnification loupes on dental operator posture: A pilot study. *Work.* 2018;59(1):131-139. doi: 10.3233/WOR-172681.
- 31.** López-Nicolás M, García-Vidal JA, Medina-Mirapeix F, Sánchez-Onteniente JP, Berná Mestre JD, Martín-San Agustín R, Escolar-Reina MP. Effect of different ergonomic supports on muscle activity of dentists during posterior composite restoration. *PeerJ.* 2019 Nov 7;7:e8028. doi: 10.7717/peerj.8028.
- 32.** García-Vidal JA, López-Nicolás M, Sánchez-Sobrado AC, Escolar-Reina MP, Medina-Mirapeix F, Bernabeu-Mora R. The Combination of Different Ergonomic Supports during Dental Procedures Reduces the Muscle Activity of the Neck and Shoulder. *J Clin Med.* 2019 Aug 15;8(8):1230. doi: 10.3390/jcm8081230.
- 33.** Perrin P, Neuhaus KW, Lussi A. The impact of loupes and microscopes on vision in endodontics. *Int Endod J.* 2014 May;47(5):425-9. doi: 10.1111/iej.12165.

**34.** Pazos JM, Wajngarten D, Dovigo LN, Garcia PPNS. Implementing magnification during pre-clinical training: Effects on procedure quality and working posture. *Eur J Dent Educ.* 2020 Aug;24(3):425-432. doi: 10.1111/eje.12517.

**35.** Alhazzazi TY, Alzebiani NA, Alotaibi SK, Bogari DF, Bakalka GT, Hazzazi LW, Jan AM, McDonald NJ. Awareness and attitude toward using dental magnification among dental students and residents at King Abdulaziz University, Faculty of Dentistry. *BMC Oral Health.* 2016 Jul 19;17(1):21. doi: 10.1186/s12903-016-0254-4.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou como objetivo observar o efeito de diferentes sistemas e níveis de magnificação sobre a postura de trabalho e qualidade dos procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas. Sua proposta ocorreu vislumbrando a possibilidade de implementação do uso de sistemas de magnificação em ambiente educacional, para facilitar a adoção dos requisitos de postura ergonômica por alunos em fase de treinamento.

Foi possível observar que tanto os sistemas de magnificação Galilean e Keplerian quanto o sistema Galilean com diferentes níveis de magnificação apresentaram efeito positivo sobre a adesão aos requisitos de postura ergonômica. O mesmo efeito foi observado para o desvio angular do pescoço da posição neutra, quando se considerou os diferentes níveis de magnificação do sistema Galilean.

Segundo Coburn<sup>26</sup> (1984) é essencial que o operador tenha uma boa visão do campo operatório, além de uma postura ergonômica e confortável para que apresente maior produtividade e qualidade de trabalho. O uso de lupas permite que o operador tenha melhor visibilidade do campo operatório, menor cansaço visual, aproximação do objeto a ser trabalhado sem comprometimento de postura e, conseqüentemente, maior precisão do trabalho executado. Neste sentido, este estudo comprovou que o uso de magnificação auxilia na prevenção do desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos em odontologia, as quais são principalmente causadas pela tentativa de aproximação do campo operatório gerando posturas inadequadas como desvio angular do pescoço entre outras<sup>27</sup>.

Além da utilização de métodos observacionais para a avaliação postural como o CADEP e análise do desvio angular do pescoço, utilizou-se também o método direto, ou seja, a eletromiografia de superfície, o qual é um método que tem se mostrado confiável e segura<sup>28,29,30,31,32</sup> pela capacidade de fornecer informações mais detalhadas e precisas<sup>33</sup>. Este método foi selecionado com o intuito de verificar a existência de estresse muscular quando do uso de magnificação. Observou-se que os diferentes níveis de magnificação do sistema Galilean não influenciaram a atividade muscular das regiões estudadas. García-Vidal et al.<sup>32</sup> (2019) e López-Nicolás et al.<sup>34</sup> (2019) observaram em seus estudos que o uso de lupas de magnificação diminuíram consideravelmente a atividade muscular das regiões estudadas. A diferença de resultados obtidos neste estudo e na literatura pode estar relacionada ao fato de que

neste trabalho foram selecionadas lupas do tipo head-band que tendem a ser mais pesadas, e isso pode fazer com que a musculatura se contraia de forma a tentar compensar esse peso. Porém, o fato de o uso de lupas não ter gerado maior contração muscular do que o trabalho a olho nu, somado aos resultados positivos encontrados com os métodos observacionais parece indicar ser seguro o seu uso em ambiente educacional.

Com relação à qualidade dos procedimentos restauradores, não foi possível observar influência dos sistemas de magnificação avaliados. Isso pode ser justificado pelo fato de o operador responsável pela confecção dos mesmos já ter suas habilidades motoras e clínicas desenvolvidas. É possível que outros resultados fossem observados caso as lupas fossem utilizadas por alunos que estivessem iniciando a etapa de treinamento pré-clínico. Além disso, Donaldson et al.<sup>35</sup> (1998) defendem que a visualização de pequenos detalhes causados pelo uso da magnificação pode não ocorrer em procedimentos restauradores mais simples como foi o caso do presente estudo onde propôs-se confeccionar preparos cavitários e restaurações de Classe I.

De uma forma geral, este trabalho constatou que o uso de lupas de magnificação durante o treinamento pré-clínico pode ser recomendado. Branson et al.<sup>36</sup> (2004) e Mailliet et al.<sup>14</sup> (2008) também recomendam que a implementação dos dispositivos de magnificação no sistema educacional ocorra de forma mais precoce possível, para contribuir com a redução do risco de desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos. Por fim, é importante ressaltar que para que as lupas cumpram com seu papel ergonômico, é importante implementar um programa de treinamento prévio para que os alunos tenham pleno controle da ferramenta quando começarem a realizar os procedimentos<sup>24,25,37,38,39</sup>.

## 5 CONCLUSÕES

Concluiu-se que:

1. A eletromiografia é benéfica para avaliar a influência de diferentes dispositivos utilizados no trabalho odontológico.
2. O uso de lupas do sistema Galilean e Keplerian influenciaram positivamente a adesão aos requisitos de postura ergonômica, porém não influenciaram a qualidade dos preparos cavitários de Classe I. Sobre a qualidade das restaurações o uso de magnificação também não teve efeito para os elementos 16, 26 e 46, porém proporcionou melhor qualidade para o elemento 36.
3. Os diferentes níveis de magnificação do sistema Galilean influenciaram positivamente a postura de trabalho no que diz respeito a adesão aos requisitos de postura ergonômica e desvio angular do pescoço, porém não tiveram efeito sobre a atividade muscular dos músculos esternocleidomastóideo, trapézio descendente e trapézio ascendente de forma bilateral.

## REFERÊNCIAS\*

1. Garcia PP, Campos JA. Risk of musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: concordance of different methods for estimation of body angle. *Indian J Dent Res.* 2013;24(5):562-6.
2. Corrocher PA, Presoto CD, Campos JA, Garcia PP. The association between restorative pre-clinical activities and musculoskeletal disorders. *Eur J Dent Educ.* 2014;18(3):142-6.
3. Onety GCS, Leonel DV, Saquy PC, Silva GP, Ferreira B, Varise TG, et al. Analysis of endodontist posture utilizing cinemetry, surface electromyography and ergonomic checklists. *Braz Dent J.* 2014;25(6):508-18.
4. Presoto C, Garcia PP. Risk factors for the development of musculoskeletal disorders in dental work. *JESBS [Internet].* 2016;15(4):1-6.
5. Presoto CD, Wajngarten D, Garcia PPNS. Risk factors of musculoskeletal disorders in dental students – a qualitative study. *Br J Med Med Res.* 2016; 18(10):1-9.
6. Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Amer Dent Assoc.* 2003; 134:1344-50.
7. Biswas R, Sachdev V, Jindal V, Ralhan S. Musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in dental practice. *Indian J Dent Sci* 2012; 4:70-4.
8. Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Educ Health Promot.* 2018;7:44.
9. Garcia PPNS, Gottardello ACA, Wajngarten D, Presoto CD, Campos JADB. Ergonomics in dentistry: experiences of the practice by dental students. *Eur J Dent Educ.* 2017;21(3): 175-9.
10. Wajngarten D, Garcia PPNS. The use of magnification and work posture in dentistry – a literature review. *Br J Med Med Res.* 2016; 18(8): 1-9.
11. Wajngarten D, Garcia PPNS. Expanding the operating field in endodontics: from magnification loupes to microscope. *Dent Oral Biol Craniofac Res.* 2018;1(1):1-4.
12. Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg.* 2012; 86(3):215-22
13. Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza-Filho FJ, Dekon SFC. A aplicação do microscópio clínico na odontologia. *Rev Odontol Araçatuba.* 2008; 29(1): 9-12.

---

\* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

14. Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of magnification loupes on dental hygiene student posture. *J Dent Educ.* 2008; 72(1): 33-44.
15. Maggio MP, Vilegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quintessence Int.* 2011; 42(1): 45-55.
16. Forgie AH, Pine CM, Longbottom C, Pitts NB. The use of magnification in general dental practice in Scotland – a survey report. *J Dent.* 1999; 27: 497-502.
17. Farook SA, Stokes RJ, Davis AKJ, Sneddon K, Collyer J. Use of dental loupes among dental trainers and trainees in the UK. *J Investig Clin Dent.* 2013; 4: 120-3.
18. Eichenberger M, Perrin P, Ramseyer RT, Lussi A. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Oper Dent.* 2015; 40(4):E142-9.
19. Doctor A, Cutler PV, Westwater JJ, Paley RJ, McClelland WA, Abidin MR, Edlich RF. Emergency medicine magnifying loupes. *J Emerg Med.* 1989 Jul-Aug;7(4):321-7.
20. Shanelec DA. Optical principles of loupes. *J Calif Dent Assoc.* 1992 Nov;20(11):25-32
21. Carr GB, Murgel CAF. The Use of Operating Microscope in Endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010; 54: 191-214.
22. Wajngarten D, Garcia PPNS (2019) Effect of magnification devices on dental students' visual acuity. *PLoS ONE* 14(3): e0212793.
23. Wajngarten D, Botta AC, Garcia PPNS. Magnification loupes in dentistry: a qualitative study of dental students' perspectives. *Eur J Dent Educ.* 2020 [Epub of ahead of print].
24. Pazos JM, Wajngarten D, Dovigo LN, Garcia PPNS. Implementing magnification during pre-clinical training: effects on procedure quality and working posture. *Eur J Dent Educ.* 2020;24(3):425-32.
25. James T, Gilmour AS. Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent Update.* 2010;37(9):633-6.
26. Coburn DG. Vision, posture and productivity. *Oral Health.* 1984; 74(8):13-5.
27. Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV. Effects of magnification lenses on indirect vision: a pilot study. *J Dent Hyg.* 2012; 86(4): 323-30.
28. Rolander B, Jonker D, Karsznia A, Oberg T. Evaluation of muscular activity, local muscular fatigue, and muscular rest patterns among dentists. *Acta Odontol Scand.* 2005; 63(4):189-95.
29. Simmer-Beck M, Bray KK, Branson B, Glaros A, Weeks J. Comparison of muscle activity associated with structural differences in dental hygiene mirrors. *J Dent Hyg.* 2006; 80(1):8.

30. Cosaboom-FitzSimons ME, Tolle SL, Darby ML, Walker ML. Effects of 5 different finger rest positions on arm muscle activity during scaling by dental hygiene students. *J Dent Hyg.* 2008; 82(4):34.
31. McCombs G, Russell DM. Comparison of corded and cordless handpieces on forearm muscle activity, procedure time and ease of use during simulated tooth polishing. *J Dent Hyg.* 2014;88(6):386-93.
32. García-Vidal JA, López-Nicolás M, Sánchez-Sobrado AC, Escolar-Reina MP, Medina-Mirapeix F, Bernabeu-Mora R. The combination of different ergonomic supports during dental procedures reduces the muscle activity of the neck and shoulder. *J Clin Med.* 2019; 8(8):1230.
33. Garcia PPNS, Moretto CM, Oliveira ALBM. Methods of risk assessment of musculoskeletal disorders in upper limbs in dentistry. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo.* 2012; 24(2): 105-13.
34. López-Nicolás M, García-Vidal JA, Medina-Mirapeix F, Sánchez-Onteniente JP, Berná Mestre JD, Martín-San Agustín R, et al. Effect of different ergonomic supports on muscle activity of dentists during posterior composite restoration. *PeerJ.* 2019;7:e8028.
35. Donaldson ME, Knight GW, Guenzel PJ. The effect of magnification on student performance in pediatric operative dentistry. *J Dent Educ.* 1998;62(11):905-10.
36. Branson BG, Bray K, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT., Mitchell TV, et al. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ* 2004; 68(3): 384-9.
37. Christensen GJ. Magnification in dentistry: useful tool or another gimmick? *J Am Dent Assoc.* 2003; 134: 1647-50.
38. Bispo LB. Magnification in contemporary dentistry. *Rev Bras Odontol* 2009. 66(2): 280-3.
39. Pascotto RC, Benetti AR. The clinical microscope and direct composite veneer. *Oper Dent.* 2010;35(2):246-9.

## ANEXOS

### ANEXO A – Publicação 1

Artigo publicado na revista *Journal of Advance in Medicine and Medical Research*.



*Journal of Advances in Medicine and Medical Research*

32(23): 23-35, 2020; Article no. JAMMR.62558

ISSN: 2456-8899

(Past name: British Journal of Medicine and Medical Research, Past ISSN: 2231-0614,  
NLM ID: 101570005)

## Using Electromyography to Assess Postural Load in Dentistry: A Literature Review

Júlia Margato Pazos<sup>1\*</sup> and Patricia Petromilli Nordi Sasso Garcia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Social Dentistry, São Paulo State University (UNESP), School of Dentistry of Araraquara, Rua Humaitá 1680, Centro. Zip Code: 14.801-903, Araraquara, SP, Brazil.

*Authors' contributions*

*This work was carried out in collaboration between both authors. Author JMP conducted the literature search and review and wrote the first draft of the manuscript and author PPNSG designed and supervised the study and also revised the draft. Both authors read and approved the final manuscript.*

*Article Information*

DOI: 10.9734/JAMMR/2020/v32i2330714

*Editor(s):*

(1) Dr. Emmanouil (Manolis) Maglorkinis, Thoracic Diseases General Hospital Sotiria, Greece.

*Reviewers:*

(1) Melissa La Banca Fretas, Federal University of Technology-Paraná (UTFPR), Brazil.

(2) Dhananjoy Shaw, University of Delhi, India.

Complete Peer review History: <http://www.sdiarticle4.com/review-history/62558>

Received 02 September 2020

Accepted 08 November 2020

Published 30 November 2020

Review Article

### ABSTRACT

This study sought to perform a review of the literature on the use of electromyography to assess postural load in dental work. The literature used in this review was obtained from databases and only articles published between 1991 and 2019 were considered. The main keywords were "electromyography," "working posture," "ergonomics" and "muscle activity". Each abstract was read to determine whether the information in the article included discussions on the use of electromyography to assess postural load in dental work (n=27). It was found that electromyography is beneficial to assess the influence of different devices used in dental work, however, as it has limitations, researchers must be aware of them to seek alternatives to circumvent them.

*Keywords:* Electromyography; working posture; ergonomics; muscle activity.

### 1. INTRODUCTION

Among the occupational diseases that affect dental surgeons, musculoskeletal

disorders are one of the most prevalent [1]. According to Presoto and Garcia [2] this is a type of degenerative disease that causes problems such as

\*Corresponding author. E-mail: [julia.pazos@unesp.br](mailto:julia.pazos@unesp.br);

pain, tingling, decreased productivity, and stress.

The main risk factors for the development of these disorders are related to the adoption of inappropriate postures for long periods of time due to the difficulty of access and visualization of the operative field, as well as making precise movements [3,4,5].

The use of a reliable risk assessment method can prevent the development of these disorders [6]. Among the existing methods we can mention the self-reports, observational methods and direct methods. Self-reports are composed of questionnaires or interviews with individuals of interest, observational methods include observation of the operator during the performance of their activities and direct methods use devices fixed on the operator's body, providing a more accurate measurement [7].

A direct assessment method that has been used in several areas of dentistry is electromyography, a non-invasive method that allows the assessment of the neuromuscular system [8]. This tool is widely used to assess the physiology of masticatory muscles [9] and has also been gaining space in the operator's postural assessment during his clinical practice [10]. However, there are few studies in the literature that evaluate the benefits and limitations of the use of electromyography in the evaluation of the ergonomic posture of dentists. Therefore, the aim of this study was to perform a literature review of the use of electromyography to assess postural load in dental work.

## 2. MATERIALS AND METHODS

This literature review was performed using the Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SCIELO) and National Library of Medicine (MEDLINE) databases, which were searched to find articles published between 1991 and 2019. This period was chosen because it was in the last decades that the greatest emphasis has been placed on occupational studies in Dentistry. The search was focused on electromyography. The main keywords were "electromyography," "working posture", "ergonomics" and "muscle activity". A total of 43 articles were collected.

Articles were included in the review being the majority complete articles published in English and if they addressed electromyography

assessment on dentistry working posture. A total of 27 articles were included.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The papers evaluated are presented in Table 1.

The current study evaluated the use of electromyography assessment on dentistry working posture. This review revealed that most studies on the topic have used surface electromyography. Some authors have defended the use of this type of electromyography as it is a non-invasive, safe, reliable and easy-to-use method that allows objectively assessing responses to muscle stimulation [10,15,17, 25,34].

In the studies found, it was observed that the dorsal trunk region was the most evaluated, with the trapezius muscle, both in its ascending and descending portion, being the most studied muscle [10,11,12,15,18,19,24,27,28,30,35]. Akesson et al., [18] used surface EMG for evaluation of the demands experienced by dental hygienist during their working routine, recording the descending part of the upper trapezius muscle bilaterally. Rolander et al., [15] also recorded the EMG activity of the upper trapezius muscle of 27 dentists to evaluate the association between perceived physical load and real physical load. Haddad et al., [19] analyzed the activity of the upper and middle trapezius muscles of 12 dentists to evaluate the effect of using two different types of dental stools (a ergonomic one, with forward leaning chest and arm supports, and the conventional one) during simulated dental tasks.

In addition to the dorsal part, the frontal part of the trunk and the neck were also evaluated. García-Vidal et al., [10] recorded EMG signals of the Upper Trapezius, Lateral Deltoid and Anterior Deltoid muscles in a study that verified the influence of different ergonomic supports (ergonomic dental stool and loupes) and their combination on the muscular activity of the dominant upper extremity. La Delfa et al., [30], in addition to the muscles already mentioned they also included m. cervical erector spinae and m. pectoralis major, to assess the biomechanical load in the neck and shoulder region during a 30-minutes dental scaling, as well as the postural variations in the different dental work positions according to the imaginary clock. The erector spinae was also studied by Pejić et al., [27] that evaluated the back inclination and muscle activities of the m. erector spinae, m. trapezius

descendens, m. sternocleidomastoideus and m. splenius capitis of dentists during a typical dental examination of patients in standing and sitting positions. Likewise, the m. erector spinae, m. trapezius descendens, m. sternocleidomastoideus and m. splenius capitis during sitting and standing position was evaluated in another study to assess ergonomic risk level in dentistry by performing typical dental examination on the patients in standing and sitting positions [28].

The upper limb and hand regions have also been extensively studied in the literature [1,14,16,17,21,22,23,25,31]. One study evaluated the influence of the instrument handle on the muscle activity of the hands. For this, the activity of m. flexor digitorum superficialis, m. flexor pollicis longus, m. extensor digitorum communis and m. extensor carpi radialis brevis was recorded during the use of 10 different handles designs of periodontal instruments [16]. Another study also evaluated the ergonomics and efficiency of five differently designed handles of instruments during a simulated dental scaling and root planning, by recording the muscular activity (EMG) of the m. flexor pollicis brevis, m. extensor digitorum, m. flexor carpi radialis, and m. trapezius pars descendens [22]. The m. extensor digitorum, m. flexor pollicis brevis, and m. flexor digitorum superficialis were analyzed by surface EMG in a study that evaluated the effect of differences in dental mirrors handles on muscle activity during simulated dental hygiene procedures [17]. McCombs et al., [25] compared the effect of cordless and corded handpieces on the muscular load (EMG) of the m. flexor digitorum superficialis, m. flexor pollicis longus, m. extensor digitorum communis and m. extensor carpi radialis brevis during simulated tooth polishing. In addition to the influence of instruments on muscle activity, Dong et al., [14] compared the effects of three different finger rest positions on hand muscle activity of the m. flexor digitorum superficialis, m. flexor pollicis longus, m. extensor digitorum communis and m. extensor carpi radialis.

One region that apparently was not much explored was the abdominal (part of the frontal trunk) and lower body region. Although some studies have evaluated muscle activity related to sitting work [10,19,27,28,29], few considered this region [5,20,32,33]. De Bruyne et al., [5], evaluated the effect of 3 different types of dental stools on the muscular activity (EMG) of the m. latissimus dorsi, m. iliocostalis lumborum thoracic

part, m. multifidus, m. gluteus maximus, m. rectus femoris, m. internal abdominal oblique and m. external abdominal oblique. O'Sullivan et al., [20] also evaluated the effect of 2 different dental stools on the muscular activity (EMG) of the m. superficial lumborum multifidus, m. iliocostalis lumborum pars thoracis, m. thoracic erector spinae, m. external oblique, m. internal oblique and m. rectus abdominis. Wong et al., [33], on the other hand, studied the impact of 3 different sitting postures on muscle activity of bilateral obliquus internus/transversus abdominis, obliquus externus and lumbar erector spinae muscles.

It was possible to observe that the use of electromyography collaborated positively and brought benefits to the analysis of the influence of different instruments and equipments commonly used in dental work on the muscular activity of different regions of the body [17,18]. Despite this, some limitations on its use were reported by the literature and should receive attention. The presence of crosstalk is reported as one of the biggest limitations [11,13,14,17,18,23]. Crosstalk is the contamination of the signal of a specific muscle by the activation of the adjacent muscles, which may occur due to the proximity of the sensors between the muscles [36]. Claus et al., [32] believe that the combination of the surface electromyography and fine-wire electromyography allows more accurate assessments of the contraction pattern of muscle groups related to posture maintenance. Finsen et al., [12] and Finsen et al., [13] also noted that the results of their studies could be complemented if fine-wire electromyography were added.

Besides it, other forms of interference can be caused by displacement of the electrode, which occurs due to several factors, such as the participants' sweat. This detachment can cause distorted measures and, consequently, interfere negatively in the results of the study [5]. To minimize this problem, it is suggested that, in addition to EMG, non-invasive assessments such as vision technology or wearable inertial guidance sensors, be made for a more comprehensive analysis [19]. Other devices for postural assessment can also be associated with electromyographic analysis to perform a more reliable assessment [5,23]. Another study also observed that more detailed information on the muscular load of the shoulder region is produced when EMG recordings are supplemented by biomechanical calculations [12].

Table 1. Scientific studies on the use of electromyography to assess postural load in dental work

Author	Proposition	Evaluated Muscles	Independent Variable	Signal Processing	Results	Limitations
Milerad et al., [11]	Quantify muscular load in shoulder, neck and arm during dentistry.	Upper trapezius, Infraspinatus Extensor carpi radialis	Different dental procedures made in upper and lower jaw	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with a bandwidth of -1kHz-10Hz; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	Relatively high mean load on the trapezius and carpi-radial extensor muscles of the dominant hand.	Shorting data collection time; Cross-talk; Need of standardize the Maximum Contraction test.
Finsen et al., [12]	Demonstrate that the supplementation of EMG analyzes with biomechanical calculations generates more detailed information about the muscular load of the shoulder region.	Trapezius	Two upper arm postures	The sample rate was 512 Hz; Data analysis software with high-pass filter of 10Hz; Data were normalized to maximum EMG amplitude and expressed as RMS.	Biomechanical calculations are a relevant supplement for EMG records.	Need for complementary methods of analysis
Finsen, [13]	Estimate mechanical loads by calculating of moments on cervical joints and muscular activity of the neck during occupational postures.	Splenius	Two levels of neck flexion	The sample rate was 512 Hz; Data analysis software with high-pass filter of 10Hz; Data were normalized to maximum EMG amplitude and expressed as RMS.	The study showed that EMG can underestimate the total tissue mechanical load.	Cross-talk
Dong et al., [14]	Compare the impacts of three different finger rest positions on muscle activity and pinch force during simulated procedures.	Flexor digitorum superficialis Flexor pollicis longus Extensor digitorum communis Extensor carpi radialis	Three different finger rest positions	Data collected at 100 Hz; Data were normalized to MVC and RMS.	Two fingers rest position reduced the pinch force and the activity of the evaluated muscles.	Cross-talk

Author	Proposition	Evaluated Muscles	Independent Variable	Signal Processing	Results	Limitations
Rolander et al.,[15]	Examine if dentists that reported high physical load during dental work in a previous study also show signs of high muscular activity.	Upper trapezius	Dental work	The sample rate was 1024 Hz; Data analysis software with high-pass filter; Data were normalized as a percentage of the reference contraction value.	Accumulated rest% and increased average rectified value percent contribute to the high workload perceived by dentists	SEMG method used
Dong et al., [16]	Evaluate the effects of periodontal instrument handle features on hand muscle activity and pinch force in a simulated dental scaling task.	Flexor digitorum superficialis Flexor pollicis longus Extensor digitorum communis Extensor carpi radialis brevis	Ten different instrument handle designs	Data collected at 100 Hz; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	Pinch force and muscle activity during scaling task can be reduced using an instrument with a larger diameter and less weight.	Only used artificial tooth that may interfere in muscular workload
Simmer-Beck et al.,[17]	Evaluate the muscle activity using different dental mirrors handles during simulated dental hygiene procedures.	Extensor digitorum Flexor pollicis brevis Flexor digitorum superficialis	Phase I: diameter and weight Phase II: weight and padding	The fullwave was collected and an analysis software converted the data from analog to digital.	Modification in weight, diameter and padding of instrument cables affects muscle activity.	Cross-talk
Akesson et al., [18]	Quantify the general and specific workload experienced by dental hygienist during their work that may lead to the development of neck and upper limb musculoskeletal disorders	Descending part of the upper trapezius muscles Extensor forearm (m. carpi radialis longus and brevis)	Machinery tasks Manual scales Auxiliar tasks	The sample rate was 1024 Hz; Data analysis software with high-pass filter of 30Hz; Data were normalized to MVC.	High loads were observed in the m. extensor forearm and m. trapezius.	Cross-talk

Author	Proposition	Evaluated Muscles	Independent Variable	Signal Processing	Results	Limitations
Haddad et al., [19]	Compare the effect of a new ergonomic design dental chair and a common dental chair in trapezius muscular activity during simulated dental procedures.	Upper trapezius Middle trapezius	Two types of dental chair	The sample rate was 1024 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 10-500Hz; Data were normalized to MVC.	The ergonomic dental chair generated a significant reduction in the activity of the evaluated muscles.	Need for complementary methods of analysis
O'Sullivan et al., [20]	Investigate if a new chair can reduce the effort of maintaining a neutral sitting posture.	Superficial lumbar multifidus Lumborum pars thoracis Thoracic erector spinae External oblique Internal oblique Rectus abdominis	Type of Chair	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 0-500Hz; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	The BackApp chair allowed less muscle activation only for the Superficial lumbar multifidus, without interference with the other muscles.	Sample size
Pasternak-Júnior et al., [21]	Assess the muscular activity of endodontists during simulated root canals preparation using manual and rotatory techniques.	Flexor carpi radialis Extensor carpi radialis Brachioradialis Biceps brachii Triceps brachii Middle deltoid Upper trapezius	Two different techniques of canal system instrumentation (manual and rotatory)	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 20-450Hz; Data were normalized to MVC.	The rotary technique showed greater uniformity of joint torques.	Not mentioned
Nevala et al., [22]	Evaluate the ergonomics and efficacy of five differently designed handles of instruments for dental scaling and root planing in a simulated dental setting.	Flexor pollicis brevis Extensor digitorum Flexor carpi radialis Trapezius pars descendens	5 different designed handles of instruments	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 20-500Hz; Data were normalized to MVC.	The use of instruments with thick silicone handles causes less perception of musculoskeletal tension.	Sample size

28

Author	Proposition	Evaluated Muscles	Independent Variable	Signal Processing	Results	Limitations
Takala, Toivonen [23]	Study the effects of different electrode locations and forearm postures on the association between the EMG signals and external hand load in a standard working setting.	Extensor digitorum communis Flexor digitorum superficialis Through forearm	Electrode location on the forearm Different simulated clinical activities	The sample rate was 10 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 15-500Hz; Data were normalized to MVC.	EMG activity varied according to forearm posture, electrode location and type of task	Cross-talk
Blanc et al., [24]	Compare the variability of operator's musculoskeletal tension according to the concept of workstation	Upper trapezius Lumbar erector spinae	Different workstation concepts	The sample rate was 2048 Hz; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	The adjustment of the workstations can reduce the prevalence of MSDs.	Sample size; Learning parameter and adaptation time may increase strain in inexperienced practitioners in each concept.
McCombs et al., [25]	Compare the muscular load, time involved to complete the task and opinion of the dental hygienist about ease use of cord and cordless handpieces during simulated tooth polishing procedures.	Flexor digitorum superficialis Flexor pollicis longus Extensor digitorum communis Extensor carpi radialis brevis	Presence or absence of cord in handpieces	The sample rate was 1500 Hz; Data analysis software with high-pass filter of 10Hz; Data were normalized to MVC and expressed as Integrated EMG value.	The cordless handpiece did not influence muscle intensity, but it did decrease the overall muscle workload by reducing the polishing duration.	Convenience sample
Onety et al., [1]	Analyze the posture of endodontics during canal system preparation of molars.	Longissimus Anterior and middle deltoid Middle trapezius Biceps brachii Triceps brachii Brachioradialis	2 different techniques of canal system instrumentation (manual and rotatory)	The sample rate was 2 kHz; Data analysis software with a bandwidth of 0,2-2kHz; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	The endodontists studied showed posture disorders regardless of the technique used.	Not mentioned

29

Author	Proposition	Evaluated Muscles	Independent Variable	Signal Processing	Results	Limitations
Ford et al., [26]	Examine the inter-relationship of the exertion levels of upper extremity muscles during dental procedures.	Sternocleidomastoid Upper trapezius Latissimus dorsi Infraspinatus Supraspinatus Anterior, lateral and posterior deltoid Triceps brachii Biceps brachii Pectoralis major	Thirty-four activities, combining four predictor variables: posture, precision, line of sight and type of grip.	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 0-500Hz; Data were normalized to MVC.	Seated postures can contribute to the development of MSDs due to high efforts of the upper trapezius.	Sample size
De Bruyne et al., [5]	Verify the influence of different types of dental stools on the muscular activity and lumbar posture of dentists during work.	Latissimus dorsi; Iliocostalis lumborum thoracic part Multifidus; Gluteus maximus Rectus femoris Internal abdominal oblique External abdominal oblique	Different types of dental stools	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with band-pass filter; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	To maintain a neutral posture, Ghoepc is considered the most suitable stool.	Shorting data collection time
Pejčić et al., [27]	Analyze muscle activities and back inclination of dentists when performing standard dental examination during dental work.	Erector spinae Trapezius descendens Sternocleidomastoideus Splenius capitis	Working positions (standing and sitting)	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with notch filter of 50Hz; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	Combination of sitting and standing postures can reduce the risk for increased fatigue and possible injuries.	Not mentioned
Petrović et al., [28]	Assess ergonomic risk level in dentistry	Erector spinae Trapezius descendens Sternocleidomastoideus Splenius capitis	Working positions (standing and sitting)	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with notch filter of 50Hz; Data were normalized to MVC and expressed as RMS.	Combination of sitting and standing postures can reduce ergonomic risk	Not mentioned

Author	Proposition	Evaluated Muscles	Independent Variable	Signal Processing	Results	Limitations
Tran et al., [29]	Compare the degree of muscular activation in dental students while using a regular dental stool and an ergonomic one.	Longissimus thoracis Iliocostalis lumborum.	Two types of dental stool	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 20-450Hz; Data were expressed as RMS.	The use of dental stool with mid-sternum chest support reduces the muscular activity of the studied region.	Shorting data collection time
La Delfa et al., [30]	Evaluate the muscular demands placed on the shoulder and neck of dental hygienists and the posture differences when working at different clock positions during a simulated scaling task.	Cervical erector spinae Pectoralis major Anterior deltoid Posterior deltoid Lower trapezius Upper trapezius	Different clock positions	The sample rate was 2048 Hz; Data analysis software with a bandwidth of 20-450Hz; Data were normalized to MVC.	The 8 o'clock position demands more physically from the neck and shoulder and take more time.	Not mentioned
Suedbeck et al., [31]	Compare the effects of 4 periodontal instrument handle designs on forearm muscle activity during a simulated periodontal scaling task.	Flexor digitorum superficialis; Flexor pollicis longus; Extensor digitorum communis; Extensor carpi radialis brevis.	Four periodontal instrument handle designs	The sample rate was 1000 Hz; Data were normalized to MVC.	The instrument with the greatest weight and diameter generated more elevated muscle activity compared to the other instruments.	Minimal time participants used each instrument; The various textures of the instrument cables may have interfered with muscle workload; Shorting data collection time
Claus et al., [32]	Evaluate if people with low back pain caused by prolonged sitting have different patterns of trunk muscle activation in determined postures.	Lumbar multifidus Iliocostalis; Longissimus thoracis; Transversus abdominis.	Different postures presence or absence of low back pain	The sample rate was 2000 Hz; Data analysis software with high-pass filter of 50Hz; Data were normalized as a percentage of the peaky value for each muscle and expressed as RMS.	The group with low back pain showed greater muscle activity, modulation of this activity and EMG amplitude in the lordosis position.	Shorting data collection time

Author	Proposition	Evaluated Muscles	Independent Variable	Signal Processing	Results	Limitations
Garcia-Vidal et al., 2019	Evaluate the effect of two types of ergonomic tools (dental stool and magnification) on the muscular activity during a restorative procedure.	Upper trapezius; Middle deltoid; Anterior deltoid.	Ergonomic tools (dental stool and magnification lenses)	The sample rate was 1000 Hz; Data analysis software with high-pass filter of 64Hz; Data were normalized to VMC and expressed as RMS.	The combination of the two ergonomic supports reduced the activity of the evaluated muscles.	EMG data collected only on the dominant side of the body
Wong et al., [33]	Compare the effect of three common sitting postures on pain, lumbar RoM, proprioception and trunk muscle activity.	Obliquus internus/Transversus abdominis; Obliquus externus; Lumbar erector spinae.	Three common sitting postures	The sample rate was 1500 Hz; Data analysis software with notch filter of 50Hz; Data were normalized to VMC and expressed as RMS.	Sitting for 20 minutes of duration have no adverse effects on the biomechanics of the spine, regardless of the posture adopted.	Sample size; Cross-talk

*The studied body regions are presented in Fig. 1*

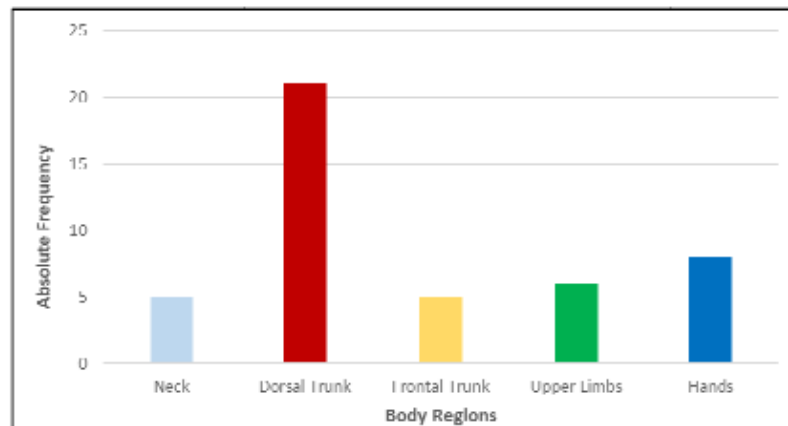


Fig. 1. Studied body regions

The evaluation of the muscle activity during the performance of specific dental activities, such as dental scaling, was also pointed out in the literature as a limitation. Although manual scaling has been considered a high-risk activity for developing musculoskeletal disorders in the upper limbs and neck, it only represents one of the many tasks performed in dental routine [18,30]. Petrović et al., [28] recommends that analyzes involving other activities be carried out with the intention of determining which specialty requires greater muscle activity, as well as the difference in contraction patterns between professionals of different ages. It is also recommended that analyzes be conducted during the actual clinical work routine, which would involve performing various dental activities for longer periods of time over an entire workday [10,19].

It was also possible to verify that most studies used a small sample size, a short period of time to collect the EMG signal and analysis of muscle activity only of the dominant side of work [5,10,11,19,20,22,24,26,29,31,32,33,35]. According to Rolander et al., [15] it might be associated with the fact of electromyographic analyzes are very expensive and time-consuming. In addition, when the sample consists of trained dental surgeons, they have their own appointments with their patients in the clinical routine [11]. The necessity of perform simulated procedures in laboratories with the objective of standardization can also be one of the factors that interferes with the time collect and sample size [5].

#### 4. CONCLUSION

The aim of this study was to perform a literature review of the use of electromyography to assess postural load in dental work. Therefore, the authors considered the evaluated regions, the limitations and the objectives of each study. Thus, it was observed that electromyography is beneficial to assess the influence of different devices used in dental work; however, as it has limitations, researchers must be aware of them to seek alternatives to circumvent them.

#### CONSENT

It is not applicable.

#### ETHICAL APPROVAL

It is not applicable.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001 and the grant #2019/02328-0, São Paulo Research Foundation (FAPESP) for financial support.

#### COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

- Onety GCS, Leonel DV, Saquy PC, Silva GP, Ferreira B, Varise TG, Sousa LG, Verri ED, Siéssere S, Semprini M, Nepomuceno VR, Regalo SCH. Analysis of endodontist posture utilizing cinemetry, surface electromyography and ergonomic checklists. *Braz Dent J.* 2014;25(6):508-518.
- Presoto CD, Garcia PPNS. Risk factors for the development of musculoskeletal disorders in dental work. *BJESBS.* 2016; 15(4):1-6.  
DOI: 10.9734/BJESBS/2016/25838
- Biswas R, Sachdev V, Jindal V, Ralhan S. Musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in dental practice. *Ind J Dent Sci.* 2012;4(1):70-4.
- Garcia PPNS, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Educ Health Promot.* 2018;7:44.  
DOI: 10.4103/jehp.jehp\_86\_17
- De Bruyne MA, Van Renterghem B, Baird A, Palmans T, Danneels L, Dolphens M. Influence of different stool types on muscle activity and lumbar posture among dentists during a simulated dental screening task. *Appl Ergon.* 2018;56:220-8.  
DOI: 10.1016/j.apergo.2016.02.014
- Rizzuto MA, Sonne MWL, Vignais N, Keir PJ. Evaluation of a virtual reality head mounted display as a tool for posture assessment in digital human modelling software. *Appl Ergon.* 2019;79:1-8.  
DOI: 10.1016/j.apergo.2019.04.001
- Garcia PP, Pinelli C, Derceli JD, Campos JA. Musculoskeletal disorders in upper limbs in dental students: exposure level to risk factors. *Brazilian Journal of Oral Sciences.* 2012;11(2):148-53.
- Hermens HJ, Freniks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2000; 10(5):361-374.
- Soboļeva U, Lauriņa L, Slaidiņa A. The masticatory system-- An overview. *Stomatologija.* 2005;7(3):77-80.
- García-Vidal JA, López-Nicolás M, Sánchez-Sobrado AC, Escolar-Reina MP, Medina-Mirapeix F, Bernabeu-Mora R. The combination of different ergonomic supports during dental procedures reduces the muscle activity of the neck and shoulder. *J Clin Med.* 2019;15:8(8):1230.  
DOI: 10.3390/jcm8081230
- Milerad E, Ericson MO, Nisell R, Kilbom A. An electromyographic study of dental work. *Ergonomics.* 1991;34(7):953-62.
- Finsen L, Christensen H. A biomechanical study of occupational loads in the shoulder and elbow in dentistry. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1998;13(4-5):272-279.  
DOI: 10.1016/S0268-0033(98)00096-5
- Finsen L. Biomechanical aspects of occupational neck postures during dental work. *Int J Ind Ergonom.* 1999;23:397-406.
- Dong H, Barr A, Loomer P, Rempel D. The effects of finger rest positions on hand muscle load and pinch force in simulated dental hygiene work. *J Dent Educ.* 2005; 69(4):453-60.
- Rolander B, Jonker D, Karsznia A, Oberg T. Evaluation of muscular activity, local muscular fatigue, and muscular rest patterns among dentists. *Acta Odontol Scand.* 2005;63(4):189-95.  
DOI: 10.1080/00016350510019964
- Dong H, Barr A, Loomer P, Laroche C, Young E, Rempel D. The effects of periodontal instrument handle design on hand muscle load and pinch force. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(8):1123-30;quiz 1170.  
DOI: 10.14219/jada.archive.2006.0352
- Simmer-Beck M, Bray KK, Branson B, Glaros A, Weeks J. Comparison of muscle activity associated with structural differences in dental hygiene mirrors. *J Dent Hyg.* 2006; 80(1):8.
- Åkesson I, Balogh I, Hansson GÅ. Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day. *Appl Ergon.* 2012;43(4):803-11.  
DOI: 10.1016/j.apergo.2011.12.001
- Haddad O, Sanjari MA, Amirfazli A, Narimani R, Parnianpour M. Trapezius muscle activity in using ordinary and ergonomically designed dentistry chairs. *Int J Occup Environ Med.* 2012;3(2):76-83.
- O'Sullivan K, McCarthy R, White A, O'Sullivan L, Dankaerts W. Can we reduce the effort of maintaining a neutral sitting posture? A pilot study. *Man Ther.* 2012; 17(6):566-71.  
DOI: 10.1016/j.math.2012.05.016.
- Pasternak B Jr, Sousa Neto MD, Dionísio VC, Pécora JD, Silva RG. Analysis of


- kinematic, kinetic and electromyographic patterns during root canal preparation with rotary and manual instruments. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(1):57-63.  
DOI: 10.1590/s1678-77572012000100011.
22. Nevala N, Sormunen E, Remes J, Suomalainen K. Evaluation of ergonomics and efficacy of instruments in dentistry. *The Ergonomics Open Journal.* 2013;6:8-12.
  23. Takala EP, Toivonen R. Placement of forearm surface EMG electrodes in the assessment of hand loading in manual tasks. *Ergonomics.* 2013;56(7):1159-86.  
DOI: 10.1080/00140139.2013.799235
  24. Blanc D, Farre P, Hamel O. Variability of musculoskeletal strain on dentists: an electromyographic and goniometric study. *Int J Occup Saf Ergon.* 2014;20(2):295-307.  
DOI: 10.1080/10803548.2014.11077044
  25. McCombs G, Russell DM. Comparison of corded and cordless handpieces on forearm muscle activity, procedure time and ease of use during simulated tooth polishing. *J Dent Hyg.* 2014;88(6):386-93.
  26. Pope-Ford R, Jiang Z. Neck and shoulder muscle activation patterns among dentists during common dental procedures. *Work.* 2015;51(3):391-9.  
DOI: 10.3233/WOR-141883
  27. Pejčić N, Jovčić MĐ, Miljković N, Popović DB, Petrović V. Posture in dentists: Sitting vs. standing positions during dentistry work--An EMG study. *Srp Arh Celok Lek.* 2016;144(3-4):181-7.
  28. Petrović V, Pejčić N, Bulat P, Djurić-Jovičić M, Miljković N, Marković D. Evaluation of ergonomic risks during dental work. *Balk J Dent Med.* 2016;20:33-39.
  29. Tran V, Turner R, MacFadden A, Cornish SM, Eslinger D, Komiyama K, Chilibeck PD. A dental stool with chest support reduces lower back muscle activation. *Int J Occup Saf Ergon.* 2016;22(3):301-4.  
DOI: 10.1080/10803548.2016.1153223
  30. La Delfa NJ, Grondin DE, Cox J, Potvin JR, Howarth SJ. The biomechanical demands of manual scaling on the shoulders & neck of dental hygienists. *Ergonomics.* 2017;60(1):127-137.  
DOI: 10.1080/00140139.2016.1171402
  31. Suedbeck JR, Tolle SL, McCombs G, Walker ML, Russell DM. Effects of instrument handle design on dental hygienists' forearm muscle activity during scaling. *J Dent Hyg.* 2017;91(3):47-54.
  32. Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW. Different ways to balance the spine in sitting: Muscle activity in specific postures differs between individuals with and without a history of back pain in sitting. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2018;52:25-32.  
DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.01.003
  33. Wong AYL, Chan TPM, Chau AWM, Tung Cheung H, Kwan KCK, Lam AKH, Wong PYC, De Carvalho D. Do different sitting postures affect spinal biomechanics of asymptomatic individuals? *Gait Posture.* 2019; 67:230-235. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.10.028.
  34. Cosaboom-FitzSimons ME, Tolle SL, Darby ML, Walker ML. Effects of 5 different finger rest positions on arm muscle activity during scaling by dental hygiene students. *J Dent Hyg.* 2008; 82(4):34.
  35. Pope-Ford R, Jiang Z. Neck and shoulder muscle coactivations assessment: A study of dentists. *Proceedings of the 2013 Industrial and Systems Engineering Research Conference.* 2013;1844-1853.
  36. van Vugt JP, van Dijk JG. A convenient method to reduce crosstalk in surface EMG. *Cobb Award-winning article.* 2001. *Clin Neurophysiol.* 2001;112(4):583-92.  
DOI: 10.1016/s1388-2457(01)00482-5

© 2020 Pazos and Garcia; This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

*Peer-review history:*

*The peer review history for this paper can be accessed here:*  
<http://www.sdiarticle4.com/review-history/62558>

**ANEXO B – Autorização para publicação do artigo “Using Electromyography to Assess Postural Load in Dentistry: A Literature Review” dada pela revista *Journal of Advance in Medicine and Medical Research*.**

 **F Managing Editor 14 FE** para mim ▾ 05:44 (há 12 horas) ☆ ↶ ⋮

**Dear Dr. Júlia Margato Pazos,**

Thank you for your mail. You can add your publication as your masters dissertation.

**Please be safe during this COVID-19 pandemic situation. We wish best of health for you and your family members.**

Thank you very much for spending your valuable time.

With Best Regards

With Best Regards  
Ms. Ruma Bag

**Journal editorial office**  
Reg. Offices:  
India: Guest House Road, Street no - 1/6, Hooghly, West Bengal, India, Tele: +91 8617752708  
UK: Third Floor, 207 Regent Street, London, W1B 3HH, UK, Fax: +44 20-3031-1429

EMP-004-AS

On Fri, Jan 22, 2021 at 12:48 AM Júlia Margato Pazos <[julia.pazos@unesp.br](mailto:julia.pazos@unesp.br)> wrote:

Dear editor,

I kindly would like to ask permission to include the Manuscript 2020/JAMMR/62558 entitled "**Using Eletromyography to Assess Postural Load in Dentistry: A Literature Review**" as part of my masters dissertation.

Sincerely,  
Júlia Margato Pazos  
Cirurgiã-dentista  
Mestranda em Ciências Odontológicas  
Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr - UNESP

## ANEXO C – Publicação 2

Artigo publicado na revista *European Journal of Dental Education*.

Received: 22 November 2019 | Revised: 13 February 2020 | Accepted: 19 February 2020

DOI: 10.1111/eje.12517

ORIGINAL ARTICLE

WILEY

## Implementing magnification during pre-clinical training: Effects on procedure quality and working posture

Júlia Margato Pazos  | Danielle Wajngarten  | Lívia Nordi Dovigo  |  
 Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia 

Department of Social Dentistry, São Paulo State University (UNESP), School of Dentistry, Araraquara, Brazil

**Correspondence**  
 Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia,  
 Humaitá Street, 1680 - Araraquara, SP  
 14.901-903, Brazil.  
 Email: patricia.garcia@unesp.br

**Funding information**  
 São Paulo Research Foundation-FAPESP,  
 Grant/Award Number: # 2015/21469-2, #  
 2015/24269-4

### Abstract

**Objective:** The objective of this study was to evaluate the effects of magnification on the quality of two pre-clinical procedures, class I cavity preparations and composite resin restorations, and to evaluate the working posture.

**Methods:** This was an experimental laboratory study. The response variables were the quality of cavity preparations and Class I restorations as well as the working posture adopted during the execution of these procedures. The independent variables were the magnification system under four levels (unaided visualisation, the use of a simple loupe, the use of a Galilean loupe and the use of a Keplerian loupe) and the artificial teeth treated. Class I cavity preparations and restorations (N = 320) were performed using standardised procedures, and the quality achieved was evaluated using pre-established criteria. Working posture was recorded using digital video cameras and was evaluated using the Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements (CADEP). A two-factor analysis of variance (ANOVA) and multiple comparison test were performed ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** The quality of cavity preparation did not differ significantly amongst the different magnification systems ( $P = 0.082$ ). Galilean and Keplerian systems had a positive impact on restoration quality only for the left mandibular first molar ( $P = 0.04$ ). Higher posture scores were observed when Galilean and Keplerian loupes ( $P = 0.01$ ) were used, regardless of the tooth being treated.

**Conclusion:** The use of Galilean and Keplerian magnification lenses did not affect the quality of the pre-clinical procedures performed whilst improved the scores of ergonomic posture.

### KEYWORDS

ergonomics, magnification, occupational health, restorative procedures, visual acuity

## 1 | INTRODUCTION

Musculoskeletal disorders represent one of the most common occupational issues experienced by dentists.<sup>1</sup> They can lead to more

inefficient work and worsened precision in clinical practice.<sup>2</sup> As reported by Chang,<sup>3</sup> dentists tend to lean in close to the operating field because of the need to perform tiny and precise movements within a small space. This approximation may lead to the adoption of

© 2020 John Wiley & Sons A/S. Published by John Wiley & Sons Ltd

Eur J Dent Educ. 2020;00:1–8.

wileyonlinelibrary.com/journal/eje | 1

improper working postures which, if frequently maintained, result in musculoskeletal disorders.<sup>2</sup>

A good view of the operating field and ergonomic working posture is believed to be essential to high levels of productivity and a good quality of life amongst dental surgeons.<sup>4</sup> One way to improve visualisation of the operating field without hindering posture is magnification through the use of loupes and microscopes. Loupes are the most common type of magnification used in restorative dentistry. They are composed of converging lenses and can be of three types<sup>5</sup>: simple magnifying glasses, which are flat and tend to be more limited due to their magnifying power, their working distance and depth of field; compound loupes that have two lenses characterised by the Galilean system, with greater refractive power, magnification, working distance and depth of field; and the prismatic loupes characterised by the Keplerian system, considered the most advanced today, producing better magnification, greater field of view, working distance and depth of field.<sup>5,6</sup>

According to Congdon *et al.*,<sup>7</sup> improved visualisation of the operating field may result in a neutral working posture that supports the arms, back, shoulders, neck, and hands with no physical stress. Other authors also note that the development of musculoskeletal disorders may be prevented by the use of loupes<sup>8</sup> as early as in pre-clinical training, during which time students should be taught about and encouraged to implement ergonomic practices.

However, in discussions regarding the use of magnification systems in educational settings, the achievement of a consistent work quality is essential for justifying changes to institutional policies.<sup>9,10</sup> Though the literature expresses a general consensus regarding the benefits of magnification for professionals' health and for procedure quality,<sup>11,12</sup> few studies have been adequately designed to provide scientific evidence of these benefits.<sup>13,14</sup> Thus, the primary goal of this investigation was to assess the quality of dental procedures (class I cavity preparations and composite resin restorations) according to the type of magnification used and the tooth's region. In addition, the working posture adopted whilst performing the pre-clinical procedures was also evaluated.

## 2 | METHODS

### 2.1 | Experimental design

The research protocol was approved by the Research Ethics Committee of São Paulo State University (UNESP), School of Dentistry, Araraquara (CAAE Registry No. 4753816.9.0000.5416).

This was a laboratory-based experimental study. The response variable was "quality of the pre-clinical procedures," which included cavity preparations and restorations. The working posture adopted whilst performing the simulated clinical procedures was also evaluated by CADEP method.<sup>15</sup> The independent variables were: (a) the magnification system under four conditions (unaided visualisation, a BioArt monocular loupe, a loupe with a Galilean system and a loupe with a Keplerian system) and (b) the

artificial teeth being treated (16: right maxillary first molar; 26: left maxillary first molar; 36: left mandibular first molar; and 46: right mandibular first molar). The sample unit was the teeth under evaluation and the minimal sample size was determined using data from a pilot study, a power of 80% and a significance level of 5%. This resulted in 20 teeth in each experimental condition. Tooth and loupes were randomised so that 20 cavity preparations of each tooth were carried (16, 26, 36, 46) out with each of the magnifying loupes ( $n = 80$ ;  $N = 320$ ).

The inclusion criteria for the participation were the absence of prior health problems that could possibly affect the psychomotor ability and visual acuity, as well as not having visual problems. The dominant hand was not considered in the inclusion criterion, since this characteristic does not influence the results.

### 2.2 | Magnification devices

The magnification system used was the BioArt simple monocular loupe manufactured with CR-39 resin, which produces 3.5 $\times$  magnification. The Galilean binocular system used was purchased from the Ymarda Optical Instrument Factory and also provided 3.5 $\times$  magnification. The Keplerian loupe system used in the study was also purchased from the Ymarda Optical Instrument Factory and provided 4.0 $\times$  magnification. The set-up used in this study was magnifying loupes mounted on headbands. After putting the headband, the operator adjusted its vertical position and, for binocular loupes, its interpupillary distance according to his personal and anatomic characteristics.

### 2.3 | Pre-clinical procedures

Class I cavity preparations and composite resin restorations were performed on artificial tooth numbers 16 (the right maxillary first molar), 26 (the left maxillary first molar), 36 (the left mandibular first molar) and 46 (the right mandibular first molar). The cavity preparation and restoration procedures were performed following the technique established in the Restorative Dentistry I course offered by the São Paulo State University (Unesp), School of Dentistry, Araraquara. The pre-clinical procedures were performed by a third-year dental student who had already attended Ergonomic and Restorative Dentistry classes.

For the cavity preparations, a 1014 spherical diamond bur (Kg Sorensen) was used on low rotation and was replaced after every ten cavity preparations. The restorations relied on an Almore Suprafill spatula for titanium resin (Duflex) and a #1 double-ended carver (Millennium—Golgran).

The procedures were performed under a Persus dental light (Gnatus®). A MOM-brand dental mannequin, which has artificial resin teeth specifically for cavity preparation and restoration at the pre-clinical level, was used in the procedures. As the teeth were prepared and restored, they were removed and replaced by intact resin teeth so that new preparations could be performed. The mannequins were placed in dental chairs to simulate a clinical setting.

## 2.4 | Evaluating cavity preparation and restoration quality

Cavity preparation and restoration quality was evaluated by a calibrated researcher ( $\rho = 1.0$ ). The evaluations were performed with direct observation of the teeth and light standardisation where the evaluations took place. The aspects of the preparations that were considered when evaluating quality were design, mesiodistal length, buccolingual axis length, depth and roundness of the internal angles (Figure 1). Each of these items was classified as adequate, partially adequate or inadequate based on the recommendations for cavity preparations proposed in the Restorative Dentistry I course offered by the São Paulo State University (UNESP), School of Dentistry, Araraquara. Each item received a score based on its classification: two points were given to adequate items (those in agreement with the recommendations for cavity preparations), one point was given to partially adequate items (when the item evaluated was not completely correct), and zero points were given for inadequate items (those which did not meet the aforementioned recommendations). After each item received a score, the points were added up, with a maximum possible score of ten points.

The aspects considered when evaluating restoration quality were the presence and evidence of central grooves, the presence and evidence of secondary grooves, the angle of the buccal slopes, the angle of the lingual-palatal slopes, the fabrication of the mesial fossa, the fabrication of the distal fossa, buccal marginal adaptation, lingual-palatal marginal adaptation, mesial marginal adaptation and distal marginal adaptation (Figure 2). Each item received a score based on its classification: one point were given to adequate items (those in agreement with the recommendations for restorations), half point was given to partially adequate items (when the item evaluated was not completely correct), and zero points were given for inadequate items (those which did not meet the aforementioned recommendations). After each item received a score, the points were added up, with a maximum possible score of ten points. The evaluation criteria were adapted from the Criteria for the Evaluation of Direct and Indirect Restorations approved by the FDI World Dental Federation in 2007.<sup>34</sup>

## 2.5 | Evaluating working posture

The working posture was recorded during all of the procedures and using two digital cameras placed on tripods to allow for lateral and frontal views of the operator. The two filming points were established prior to the procedures to allow for adequate visualisation of all parts of the body to be evaluated by the CADEP (Figure 3).

The films revealed the working posture that the student adopted most frequently during the procedures. This posture was evaluated by a calibrated researcher ( $\rho = 0.98$ ) who watched the footage and applied a modified version of the CADEP proposed by Garcia et al.<sup>25</sup> in which items 1, 2, 3 and 14 were excluded (Figure 4).

Each item was assessed and classified in as adequate (according to the basic requirements for ergonomic posture, receiving 1 point),

partially adequate (partially according to the basic requirements for ergonomic posture, receiving 0.5 points) and inadequate (failure to meet requirements, receiving zero). At the end of the assessment, all items were added up, totalling a maximum of ten points.

## 2.6 | Statistical analysis

To calibrate the researcher, he performed a duplicate analysis of the videotapes ( $n = 20$ ) and procedures ( $n = 20$ ) with an interval of one week between the evaluations. Reliability was estimated using the intraclass correlation coefficient ( $\rho$ ). An intra-examiner agreement level at least classified as "Good" was considered adequate.

Results from quality assessments and working posture were descriptively analysed and checked for normality and homoscedasticity. Assumptions of normality were met for preparation quality, restoration quality and working posture (Sk and Ku ranged from -1.45 to 0.99 and from -1.93 to 6.38, respectively). Homoscedastic data set (restoration quality) was evaluated with a two-way ANOVA, followed by Tukey's for multiple comparisons. Heteroscedastic data sets (preparation quality and working posture) were assessed with a two-way ANOVA, followed by Games-Howell multiple comparisons test. The significance level adopted was 5%.

## 3 | RESULTS

Mean values and 95% confidence interval of the final cavity preparation score, as well as the results of the two-way ANOVA and of the Games-Howell post hoc test, are showing in Figure 5. There was evidence that the "Tooth" was the only factor that wielded a significant effect on the quality of the cavity preparation. The right maxillary first molar (tooth 16) showed a higher preparation quality score, which differed significantly from that of the left maxillary first molar (tooth 26).

Table 1 presents the mean, standard deviation, and results of the two-way ANOVA and Tukey post hoc test for the final restoration quality scores organised by magnification system and tooth.

The restoration quality scores did not differ significantly between the magnification systems for tooth numbers 16 (the right maxillary first molar), 26 (the left maxillary first molar) or 46 (the right mandibular first molar). In the case of tooth 36 (the left mandibular first molar), restoration quality was higher when the Galilean and Keplerian systems were used; however, it is important to note that the mean score associated with the Keplerian system was similar to that of the simple loupe, which itself was similar to that of unaided visualisation.

The lowest restoration quality scores were associated with tooth numbers 36 (the left mandibular first molar) and 46 (the right mandibular first molar) when the simple loupe and unaided visualisation were used. There were no significant differences in restoration quality between the different teeth when the Galilean and Keplerian systems were used.

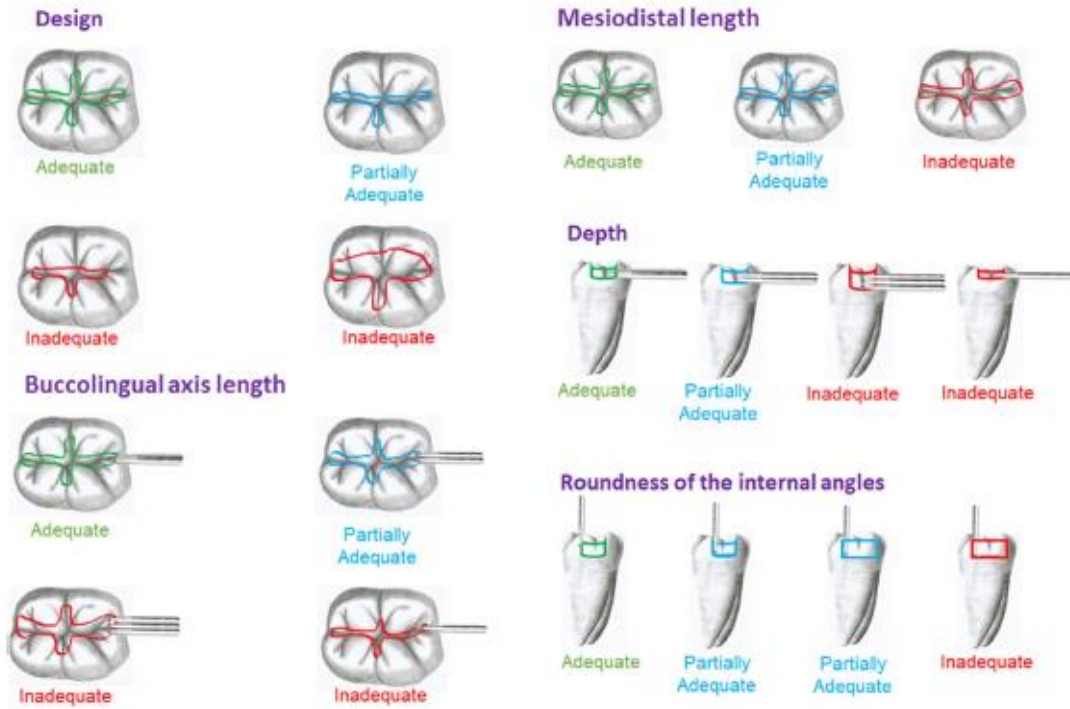


FIGURE 1 Cavity preparation scores

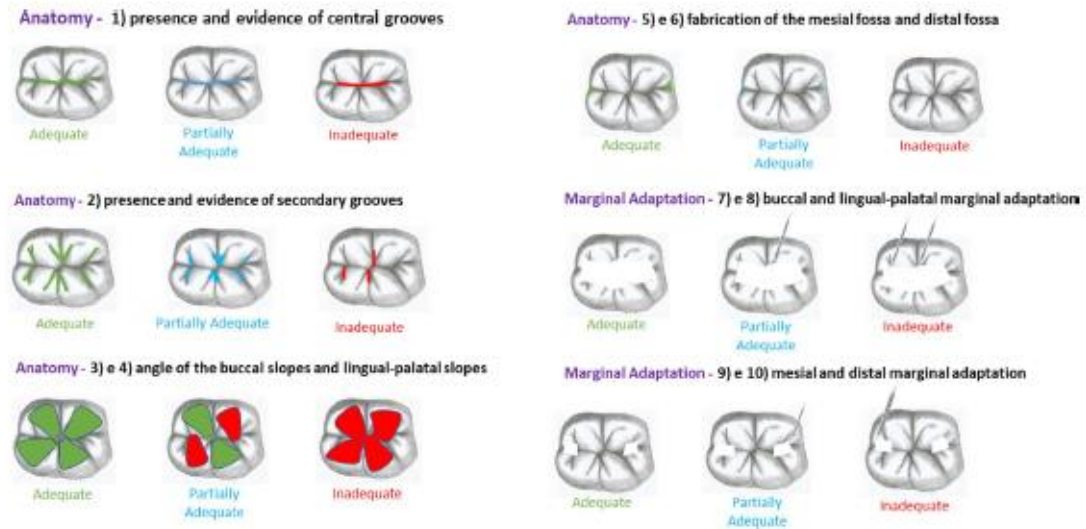
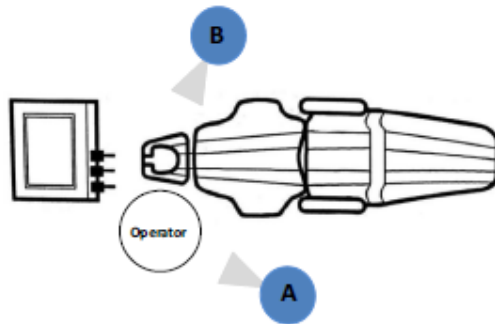


FIGURE 2 Restoration scores

Results obtained for working posture during cavity preparations, according to the tooth and magnification system used, can be seen in Table 2. In the case of tooth 16 (the right maxillary first molar), the Galilean and Keplerian loupes resulted in similar working posture

scores, which were higher than the score for the simple loupe and unaided visualisation. The simple loupe was associated with a significantly lower working posture score than the scores associated with all of the other systems. In the case of tooth 26 (the left maxillary first molar), the



**FIGURE 3** Points selected for filming. Point A: view of the position of the dental light, the operator's leg posture from a vertical view, the way in which the operator supported his or her feet on the floor, the lumbar support available to the operator, the way in which the operator used the seat, the anterior-posterior inclination of the operator's spine and right arm, and the distance between the mannequin's mouth and the operator's eyes. Point B: view of position of the dental chair, the operator's left arm, the horizontal view of the operator's leg posture, the lateral view of the operator's spine, the position of the operator's legs under the mannequin, and the position of the mannequin's head

simple loupe was associated with a significantly lower working posture score than the scores associated with all of the other systems. In the case of tooth 36 (the left mandibular first molar), the Keplerian loupe was associated with the highest working posture score, and this score

differed significantly from those associated with unaided visualisation and the simple loupe. In the case of tooth 46 (the right mandibular first molar), all of the magnification systems evaluated were associated with similar working posture scores.

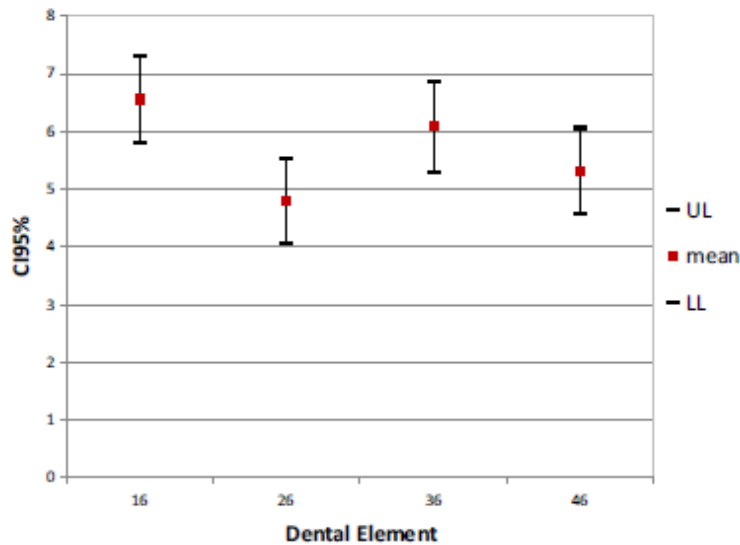
When procedures performed under unaided visualisation were considered, the posture scores given for procedures on tooth 16 (the right maxillary first molar) and tooth 26 (the left maxillary first molar) did not differ significantly from each other; however, the scores given for procedures on tooth 26 (the left maxillary first molar) differed significantly from the scores given for procedures on tooth 36 (the left mandibular first molar) and on tooth 46 (the right mandibular first molar). The posture scores associated with the simple loupe did not differ significantly between the procedures on the different teeth. In the cases of the Galilean and Keplerian loupes, the posture scores associated with tooth numbers 16 (the right maxillary first molar), 26 (the left maxillary first molar) and 46 (the right mandibular first molar) did not differ significantly between each other, though the score associated with tooth 36 (the left mandibular first molar) was significantly lower than the scores associated with tooth numbers 16 (the right maxillary first molar) and 26 (the left maxillary first molar).

Table 3 presents the mean, standard deviation, and results of the two-way ANOVA and the Games-Howell post hoc test of the final scores for working posture during restoration procedures, which are organised by tooth and magnification system used. When the posture scores for the procedures on each of the teeth studied were compared in terms of the magnification system used, the working

### Modified CADEP - Assessment Form:

<p>4. Tilting of the spine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) posterior position</li> <li>(■) anterior position</li> <li>(■) middle position</li> <li>(■) posterior position tilted to the right</li> <li>(■) posterior position tilted to the left</li> <li>(■) anterior position tilted to the right</li> <li>(■) anterior position tilted to the left</li> <li>(■) middle position tilted to the right</li> <li>(■) middle position tilted to the left</li> </ul>	<p>5. Spine in relation to lumbar support</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) support on the back of the stool</li> <li>(■) no support on the back of the stool</li> </ul> <p>6. Use of the seat of dental stool</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) occupied the entire seat of the stool</li> <li>(■) did not occupy the entire seat of the stool</li> </ul> <p>7. Patient position in the patient chair</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) reclined with mouth at the knee level</li> <li>(■) reclined with the knee above the mouth</li> <li>(■) semi-reclined</li> </ul>	<p>8. Position of the headrest of the patient chair</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) on the long axis during examination work on the upper or lower anterior teeth</li> <li>(■) tilted forward working on the jaw</li> <li>(■) tilted back working on the jaw</li> <li>(■) on the long-axis working on the jaw</li> <li>(■) tilted forward working on the maxilla</li> <li>(■) tilted back working on the maxilla</li> <li>(■) on the long-axis working on the maxilla</li> </ul>
<p>9. Seat height in relation to the leg of the operator located under the backrest</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) thigh/leg without pressure of dental chair</li> <li>(■) thigh/leg with pressure of dental chair</li> </ul>	<p>10. Dental operator light</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) at the head of the patient for work on the maxilla</li> <li>(■) perpendicular to the patient's head for work on the jaw</li> <li>(■) without respect to the work area</li> </ul>	<p>11. Distance between patient's mouth and operator's eyes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) 30 to 40 cm</li> <li>(■) &lt;30 cm</li> <li>(■) &gt;40 cm</li> </ul>
<p>12. Working arm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) next to the body</li> <li>(■) partially raised</li> <li>(■) fully raised</li> </ul>	<p>13. Supporting arm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(■) next to the body</li> <li>(■) partially raised</li> <li>(■) fully raised</li> <li>(■) embracing the patient's head</li> <li>(■) raised to support the chair</li> </ul>	

**FIGURE 4** Modified CADEP—Assessment Form. ■ Adequate item, consider 2 points. ■ Partially adequate item, consider 1 point. ■ Inadequate item, consider 0



**FIGURE 5** The 95% confidence interval (CI95%) of the final scores given to the cavity preparations (results organised by tooth). Two-way ANOVA: Magnification System ( $F = 2.25$ ,  $P = 0.082$ ,  $\alpha = 0.57$ ), Tooth ( $F = 4.21$ ,  $P = 0.01$ ,  $\alpha = 0.85$ ), Magnification System  $\times$  Tooth ( $F = 0.50$ ,  $P = 0.87$ ,  $\alpha = 0.25$ ); Games-Howell post hoc test; the same letter indicates statistical similarity

posture scores were significantly lower when the operator performed the restorations under unaided visualisation and with a simple loupe than when the operator used the Galilean and Keplerian systems. When the posture scores were compared in terms of the tooth on which the procedure was performed, the posture scores were statistically similar in the procedures on each of the teeth, regardless of the type of magnification system used in the procedure.

#### 4 | DISCUSSION

The implementation of a magnification system during pre-clinical training must be justified by the benefits it provides for dental students.<sup>17,18</sup>

The advantages must involve the improvement or, at least, the maintenance of the quality of the procedures that they are being trained to perform and an improvement in students' working posture.<sup>18,20</sup>

Tooth No.	Magnification system			
	Unaided visualisation	Simple loupe	Galilean loupe	Keplerian loupe
16	8.37 $\pm$ 0.97 <sup>Aa</sup>	8.75 $\pm$ 1.04 <sup>Aa</sup>	9.12 $\pm$ 0.80 <sup>Aa</sup>	8.72 $\pm$ 1.08 <sup>Aa</sup>
26	8.32 $\pm$ 1.21 <sup>Aa</sup>	8.65 $\pm$ 1.23 <sup>Aab</sup>	9.05 $\pm$ 0.72 <sup>Aa</sup>	9.27 $\pm$ 1.00 <sup>Aa</sup>
36	7.12 $\pm$ 1.41 <sup>Ab</sup>	7.60 $\pm$ 0.79 <sup>ACbc</sup>	9.12 $\pm$ 0.66 <sup>Ba</sup>	8.70 $\pm$ 0.96 <sup>Bca</sup>
46	7.65 $\pm$ 1.19 <sup>Aab</sup>	7.82 $\pm$ 1.09 <sup>Aac</sup>	8.75 $\pm$ 0.92 <sup>Aa</sup>	8.65 $\pm$ 1.02 <sup>Aa</sup>

Note: Two-way ANOVA: Magnification System ( $F = 20.40$ ,  $P < 0.01$ ,  $\alpha = 1.00$ ), Tooth ( $F = 10.15$ ,  $P < 0.01$ ,  $\alpha = 1.00$ ), Magnification System  $\times$  Tooth ( $F = 2.0$ ,  $P = 0.040$ ,  $\alpha = 0.86$ ); Tukey post hoc test. Lower case letter (a,A) identifies comparison between lines and capital letter comparison between columns; the same letter indicates statistical similarity.

**TABLE 1** Mean, standard deviation, and results of the two-way ANOVA and Tukey post hoc test for the final restoration quality scores organised by magnification system and tooth

Tooth no.	Magnification system			
	Unaided visualisation	Simple loupe	Galilean loupe	Keplerian loupe
16	9.02 $\pm$ 0.44 <sup>Aa</sup>	8.52 $\pm$ 0.38 <sup>Ba</sup>	9.70 $\pm$ 0.50 <sup>Ca</sup>	9.92 $\pm$ 0.18 <sup>Ca</sup>
26	9.50 $\pm$ 0.46 <sup>Aa</sup>	8.50 $\pm$ 0.20 <sup>Ba</sup>	9.92 $\pm$ 0.33 <sup>Aa</sup>	9.85 $\pm$ 0.28 <sup>Aa</sup>
36	8.60 $\pm$ 0.41 <sup>Aab</sup>	8.55 $\pm$ 0.36 <sup>Aa</sup>	8.80 $\pm$ 0.88 <sup>ABb</sup>	9.35 $\pm$ 0.40 <sup>Bb</sup>
46	8.72 $\pm$ 0.52 <sup>Aab</sup>	8.77 $\pm$ 0.30 <sup>Aa</sup>	9.17 $\pm$ 0.78 <sup>Aab</sup>	9.32 $\pm$ 0.73 <sup>Aab</sup>

Note: Two-way ANOVA: Magnification System ( $F = 71.367$ ,  $P < 0.001$ ,  $\alpha = 1.0$ ), Tooth ( $F = 26.332$ ,  $P < 0.001$ ,  $\alpha = 1.0$ ), Magnification System  $\times$  Tooth ( $F = 6.486$ ,  $P < 0.001$ ,  $\alpha = 1.0$ ); Games-Howell post hoc test.

Lower case letter (a,A) identifies comparison between lines and capital letter comparison between columns; the same letter indicates statistical similarity.

**TABLE 2** Mean, standard deviation, and results of the two-way ANOVA and Games-Howell post hoc test of the final scores for working posture during cavity preparations organised by tooth and magnification system used

**TABLE 3** Mean, standard deviation, and results of the two-way ANOVA and Games-Howell post hoc test of the final scores for working posture during restoration procedures organised by tooth and magnification system used

Tooth no.	Magnification System			
	Unaided visualization	Simple loupe	Galilean loupe	Keplerian loupe
16	7.72 ± 0.35 <sup>aA</sup>	7.77 ± 0.52 <sup>Aa</sup>	9.87 ± 0.45 <sup>ba</sup>	9.97 ± 0.11 <sup>ba</sup>
26	8.00 ± 0.60 <sup>aA</sup>	7.65 ± 0.46 <sup>Aa</sup>	9.97 ± 0.11 <sup>ba</sup>	9.87 ± 0.39 <sup>ba</sup>
36	7.85 ± 0.46 <sup>aA</sup>	8.07 ± 0.57 <sup>Aa</sup>	9.75 ± 0.30 <sup>ba</sup>	9.70 ± 0.37 <sup>ba</sup>
46	8.15 ± 0.51 <sup>aA</sup>	8.25 ± 0.62 <sup>Aa</sup>	9.55 ± 0.48 <sup>ba</sup>	9.77 ± 0.25 <sup>ba</sup>

Note: Two-way ANOVA: Magnification System ( $F = 474.65$ ,  $P < 0.001$ ,  $\alpha = 1.0$ ), Tooth ( $F = 0.61$ ,  $P = 0.61$ ,  $\alpha = 0.18$ ), Magnification System  $\times$  Tooth ( $F = 4.84$ ,  $P < 0.01$ ,  $\alpha = 1.0$ ); Games-Howell post hoc test.

Lower case letter (a,A) identifies comparison between lines and capital letter comparison between columns; the same letter indicates statistical similarity.

In terms of pre-clinical procedure quality, this study found that, overall, the magnification systems tested did not positively or negatively affect the cavity preparations or the restorations. According to Eichenberger et al,<sup>21</sup> this result may have occurred because binocular loupes offer more ergonomic benefits than optical benefits, particularly for young operators, which happened in this study. The younger the operator, the higher his or her visual acuity tends to be; therefore, he or she can already see important details under unaided visualisation.

This study found that during pre-clinical procedures performance, the use of Galilean and Keplerian loupe systems was associated with improved working posture and that, whilst using these systems, the working posture was superior to the posture whilst using a simple loupe or under unaided visualisation. Improved working posture associated with the use of magnification has also been reported in the literature. In a study using the PAI method to evaluating working posture amongst students at the University of Missouri, Kansas City, Branson et al<sup>20</sup> found that the posture scores of those who used magnification lenses were significantly better than of those who worked without magnification. Maillet et al,<sup>17</sup> using a modified version of PAI, named PAC, studied the effect of magnification loupes on working posture at Dalhousie University and also found significantly better posture scores amongst students who used loupes. We chose to follow CADEP because it is a method developed specifically for the posture assessment in dentistry, being valid and reliable for this population. Also, CADEP follows the ergonomic requirements proposed by Porto, used in School of Dentistry of Araraquara for 50 years.<sup>15</sup>

According to Perrin et al,<sup>22</sup> both Galilean system and the Keplerian system allow for adjustments in focal distance and are adequate from an ergonomic perspective. The Galilean system loupes are conical, and their optic system is composed of concave and convex lenses.<sup>22</sup> The light that comes from the image of the object being visualised diverges after it passes through the ocular lens and is therefore not captured in its entirety. This loss of light reduces the field of vision and limits brightness and clarity around the edges of the lens<sup>23</sup>; the image may also become distorted on the edges when the degree of magnification is increased.<sup>24</sup> Galilean lenses are smaller, lighter and more affordable than Keplerian lenses.<sup>24,25</sup>

Loupes in the Keplerian system are cylindrical in shape and are longer due to their complex internal system of convex lenses and prisms.<sup>22</sup> The light from the image of the object converges after passing through the ocular lens and can be captured in its entirety. This consistency results in an expansion of the visual field through an increase in resolution on the edges of the image<sup>25</sup> and at an increased distance from the operating field.<sup>26</sup> The high optical quality of these loupes results from their system of prisms, which provides a higher degree of magnification, a larger field of vision and more depth. However, because of these prisms, Keplerian systems are heavier, longer and more expensive.<sup>24</sup>

Based on the results obtained in this study and on those in the literature,<sup>7,10,14,18,20,21,27,28</sup> the implementation of magnification in an educational setting may benefit dental students, particularly when they are in the process of establishing adequate posture habits.<sup>18,29</sup> The insecurity of the inexperienced students causes them to sit closer to the tooth being treated; they feel they have greater control over the procedure when they are closer to the operating field.<sup>18</sup> In this case, magnification with a binocular system seems to improve the working posture more than the quality of treatment. However, the fact that magnification was not found to have a negative effect on treatment quality is a positive finding that suggests that the implementation of magnification systems in educational settings not only benefits students working postures but is also safe for the training process.

In cases of financial limitations, especially in educational field, only one type of loupe should be selected. Considering its lower cost when compared to the Keplerian system, the Galilean system seems to be the ideal choice for training in dentistry education programmes.

The results obtained on this study showed that the binocular magnification systems had a positive effect on working posture during the pre-clinical restorative procedures without cause a negative effect on treatment quality. This is a positive finding that suggests that the implementation of magnification systems in educational settings not only benefits students' working postures but is also safe for the training process. However, this was a preliminary study in which the sample unit was the treated artificial teeth. Because promising results were obtained, other studies should be done considering the operator as sample unit.

## 5 | CONCLUSION

Based on the results presented herein, it can be concluded that the Galilean and Keplerian magnification systems had positive effects on working posture whilst operators performed pre-clinical class I cavity preparations and restorations and that these systems did not affect the quality of the procedures.


## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the São Paulo Research Foundation—FAPESP (Research Aid Process number 2015/24269-4 and 2015/21469-2) for financial support.

## CONFLICTS OF INTEREST

There are no conflicts of interest to declare.

## ORCID

Júlia Margato Pazos  <https://orcid.org/0000-0001-8832-8796>  
 Danielle Wajngarten  <https://orcid.org/0000-0002-0090-3459>  
 Lívia Nordi Dovigo  <https://orcid.org/0000-0002-5435-7609>  
 Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia  <https://orcid.org/0000-0003-4607-5975>

## REFERENCES

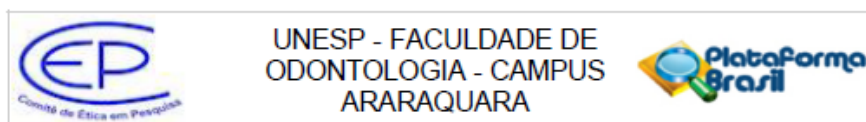
- Onety GCS, Leonel DV, Saquy PC, et al. Analysis of Endodontist Posture Utilizing Cinemetry, Surface Electromyography and Ergonomic Checklists. *Braz Dent J*. 2014;25(6):508-518.
- Hoerler SB, Branson BG, High AM, Mitchell TV. Effects of Magnification Lenses on Indirect Vision: A Pilot Study. *J Dent Hyg*. 2012;86(4):323-330.
- Chang BJ. Ergonomic Benefits of Surgical Telescope Systems: Selection Guidelines. *CDA J*. 2002;30(2):163-169.
- Coburn DG. Vision, Posture and Productivity. *Oral Health*. 1984;74(8):13-15.
- Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza Filho FJ, Dekon SFC. A Aplicação do Microscópio Clínico na Odontologia. *Rev Odontol Araçatuba*. 2008;29(1):9-12.
- Carr GB, Murgel CAF. The Use of Operating Microscope in Endodontics. *Dent Clin N Am*. 2010;54:191-214.
- Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification loupes in U.S. entry-level dental hygiene programs-occupational health and safety. *J Dent Hyg*. 2012;86(3):215-222.
- Corbella S, Taschieri S, Cavalli N, Francetti L. Comparative evaluation of the use of magnification loupes in supragingival scaling procedures. *J Investig Clin Dent*. 2018;9(2):e12315. <https://doi.org/10.1111/jicd.12315>.
- Meraner M, Naze JB. Magnification in dental practice and education: experience and attitudes of a dental school faculty. *J Dent Educ*. 2008;72(6):698-706.
- Farook SA, Stokes RJ, Davis AK, Sneddon K, Collyer J. Use of dental loupes among dental trainers and trainees in the UK. *J Investig Clin Dent*. 2013;4(2):120-123.
- Alhazzazi TY, Alzebiani NA, Alotaibi SK, et al. Awareness and attitude toward using dental magnification among dental students and residents at King Abdulaziz University, Faculty of Dentistry. *BMC Oral Health*. 2016;17(1):21. <https://doi.org/10.1186/s12903-016-0254-4>.
- Low JF, Mohd Dom TN, Baharin SA. Magnification in endodontics: A review of its application and acceptance among dental practitioners. *Eur J Dent*. 2018;12(4):610-616. [https://doi.org/10.4103/ejd.ejd\\_248\\_18](https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_248_18).
- Carpentier M, Aubeux D, Armengol V, Pérez F, Prud'homme T, Gaudin A. The Effect of Magnification Loupes on Spontaneous Posture Change of Dental Students During Preclinical Restorative Training. *J Dent Educ*. 2019;83(4):407-415. <https://doi.org/10.21815/JDE.019.044>.
- Maggio MP, Villegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quint Int*. 2011;42(1):45-55.
- Garcia PPN, Wajngarten D, Campos JADB. Development of a method to assess compliance with ergonomic posture in dental students. *J Edu Health Promot*. 2018;7:44.
- Hickel R, Peschke A, Tyas M, et al. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Investig*. 2010;14(4):349-366.
- Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of magnification loupes on dental hygiene student posture. *J Dent Educ*. 2008;72(1):33-44.
- Wajngarten D, Garcia PPN. Effect of magnification devices on dental students' visual acuity. *PLoS One*. 2019;14(3):e0212793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212793>.
- Branson BG, Bray KK, Gadbury-Amyot C, et al. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ*. 2004;68(3):384-389.
- Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014;14(Suppl 1):51-58.
- Eichenberger M, Perrin P, Ramseyer ST, Lussi A. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Oper Dent*. 2015;40(3):E142-E149.
- Perrin P, Bregger R, Lussi A, Vögelin E. Visual Perception and Acuity of Hand Surgeons Using Loupes. *J Hand Surg Am*. 2016;41(4):e9-e14. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2015.12.033>. Epub 2016 Feb 23.
- Doctor A, Cutler PV, Westwater JJ, et al. Emergency medicine magnifying loupes. *J Emerg Med*. 1989;7(4):321-327.
- James T, Gilmour AS. Magnifying loupes in modern dental practice: an update. *Dent Update*. 2010;37(9):633-636.
- Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Clin Oral Investig*. 2013;17(3):725-729.
- Shanelec DA. Optical principles of loupes. *J Calif Dent Assoc*. 1992;20(11):25-32.
- Friedman MJ. Magnification in a restorative dental practice: from loupes to microscopes. *Compend Contin Educ Dent*. 2004;25(1):53-55.
- Hayes MJ, Taylor JA, Smith DR. Introducing loupes to clinical practice: dental hygienists' experiences and opinions. *Int J Dent Hyg*. 2016;14(3):226-230.
- Wajngarten D, Garcia PPN. The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry – A Literature Review. *Br J Med Med Res*. 2016;18(8):1-9.

How to cite this article: Pazos JM, Wajngarten D, Dovigo LN, Garcia PPN. Implementing magnification during pre-clinical training: Effects on procedure quality and working posture. *Eur J Dent Educ*. 2020;00:1-8. <https://doi.org/10.1111/eje.12517>

**ANEXO D – Autorização para publicação do artigo “Implementing magnification during pre-clinical training: Effects on procedure quality and working posture” dada pela revista *European Journal of Dental Education*.**



## ANEXO E – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e a qualidade de procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas

**Pesquisador:** Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 16453219.8.0000.5416

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.520.866

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se da apresentação do projeto de pesquisa que tem como objetivo observar o efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e qualidade dos procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas. As variáveis dependentes serão: 1) postura de trabalho; 2) qualidade dos procedimentos restauradores (preparos e restaurações) confeccionados durante o experimento. A variável independente será o grau de magnificação da lupa do sistema Galilean, em 4 níveis (visão sem magnificação, 2,5x de aumento; 3,0x de aumento e 3,5x de aumento). Preparos cavitários e restaurações de resina composta Classe I serão confeccionados nos dentes artificiais 16, 26, 36 e 46 de um manequim acoplado a uma cadeira odontológica. Estes procedimentos serão executados por cirurgião-dentista (n=1). Para a avaliação da postura de trabalho durante a execução dos procedimentos restauradores simuladores será utilizado o CADEP - Compliance Assessment of Dental Ergonomic Posture Requirements. O registro das posturas será feito através de filmagem de três pontos durante todo o procedimento. Para análise da qualidade do preparo cavitário serão considerados 5 aspectos: design, extensão mesio-distal, extensão vestibulo-lingual, profundidade e arredondamento dos ângulos internos. Para a qualidade da restauração serão considerados 10 aspectos: presença/evidenciação de sulcos principais, presença/evidenciação de sulcos secundários, inclinação das vertentes vestibulares, inclinação das vertentes linguais/palatinas,

Endereço: HUMAITA 1680  
 Bairro: CENTRO CEP: 14.801-903  
 UF: SP Município: ARARAQUARA  
 Telefone: (16)3301-6459 E-mail: cep@foar.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA - CAMPUS  
ARARAQUARA



Continuação do Parecer: 3.520.866

confeção de fosseta mesial, confeção de fosseta distal, adaptação da margem vestibular, adaptação da margem lingual/palatina, adaptação da margem mesial e a adaptação da margem distal. Tanto para a postura de trabalho quanto para a qualidade do preparo e da restauração ao final da avaliação todos os itens serão somados, totalizando no máximo dez pontos. Após a verificação dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade será realizada análise de variância (ANOVA) a um fator e pós-teste de Tukey. A análise dos dados será conduzida de forma independente para os 4 diferentes dentes. O nível de significância adotado será de 5%.

**Objetivo da Pesquisa:**

Observar o efeito de diferentes níveis de magnificação da lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e qualidade dos procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:** Como a pesquisa não é clínica e a coleta dos dados irá basear-se na postura de trabalho e na qualidade dos procedimentos restauradores, em nível laboratorial, não existem riscos para a saúde geral e bucal da operadora. Para que não ocorra identificação da operadora, a mesma realizará os procedimentos utilizando equipamentos de proteção individual (EPIs) os quais impossibilitarão a identificação da mesma.

**Benefícios:** Será possível observar se a utilização de menor nível de magnificação da lupa do sistema Galilean promoverá adequada postura de trabalho e boa qualidade dos procedimentos restauradores, resultando em melhor custo/benefício. Com isso poderá ser considerada a implantação de magnificação durante a fase de formação dos estudantes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo experimental laboratorial que pode vir a alterar/melhorar a postura de trabalho dos estudantes durante os procedimentos restauradores com o uso de lupa de magnificação do sistema Galilean.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos obrigatórios foram apresentados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não existem pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Protocolo APROVADO em reunião de 16 de agosto de 2019.

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

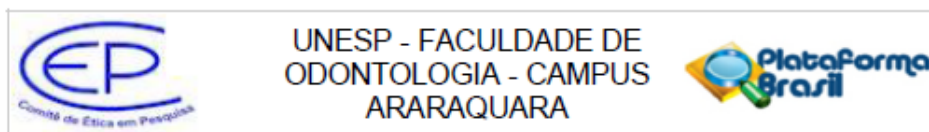
UF: SP

Telefone: (16)3301-6459

Município: ARARAQUARA

CEP: 14.801-903

E-mail: cep@foar.unesp.br



Continuação do Parecer: 3.520.866

O pesquisador deverá encaminhar relatórios parciais a cada 01 (um) ano até o prazo final da pesquisa, quando deverá encaminhar o relatório final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1385546.pdf	01/08/2019 10:01:11		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_consentimento_livre_esclarecido.pdf	28/06/2019 15:28:03	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Magnificacao.pdf	27/06/2019 11:07:49	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	termo_compromisso_pesquisador_responsavel.pdf	27/06/2019 11:06:50	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Orçamento	orcamento_detalhado.pdf	27/06/2019 11:05:18	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	autorizacao_uso_consultorio_miniclinica.pdf	27/06/2019 11:04:56	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Outros	pedido_avaliacao_CEP.pdf	27/06/2019 11:03:39	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	27/06/2019 11:02:42	Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ARARAQUARA, 21 de Agosto de 2019

Assinado por:  
**Andréa Gonçalves**  
 (Coordenador(a))

Endereço: HUMAITA 1680  
 Bairro: CENTRO CEP: 14.801-903  
 UF: SP Município: ARARAQUARA  
 Telefone: (16)3301-6459 E-mail: cep@foar.unesp.br

## ANEXO F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, para participar como sujeito da pesquisa intitulada “Efeito de diferentes níveis de magnificação de lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e a qualidade de procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas”, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia.

1 - O trabalho tem por objetivo observar o efeito de diferentes níveis de magnificação da lupa do sistema Galilean sobre a postura de trabalho e qualidade dos procedimentos restauradores em condições clínicas simuladas.

2 - Em sua participação na pesquisa os dados serão coletados por meio da observação da realização de procedimentos restauradores (preparo cavitário e restauração) em um manequim em ambiente laboratorial por meio de filmagens utilizando diferentes níveis de magnificação da lupa do sistema Galilean que posteriormente serão analisados pelo pesquisador responsável. Os procedimentos ocorrerão em horário previamente agendado de forma a não interferir em suas atividades no curso de pós-graduação. Você utilizará dois períodos de 4 horas por semana durante 6 meses para a realização dos procedimentos restauradores.

3 - Sua participação nesta pesquisa não o beneficiará diretamente. Entretanto, graduandos poderão ser beneficiados em termos de postura ergonômica a partir dos dados coletados.

4 - Sua participação é voluntária e a realização dos procedimentos citados no item 2 ocorrerá em ambiente laboratorial sem o acompanhamento do professor responsável pela pesquisa evitando assim constrangimentos.

5 - Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento.

6 - Não há gastos previstos em decorrência da sua participação nesta pesquisa, uma vez que ela será realizada no mesmo local de suas atividades da pós-graduação, sem qualquer prejuízo a demais atividades da pós-graduação. Entretanto, se você tiver algum gasto comprovadamente decorrente da sua participação nesta pesquisa, você será ressarcido, caso solicite.

7 - As avaliações de postura e qualidade dos procedimentos restauradores servirão para a pesquisa proposta e não para sua avaliação em disciplina no curso de pós-graduação do qual faz parte.

8 - Sua participação é voluntária, o que significa que escolherá se quer ou não participar, assim como poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou penalidade.

9 - Os dados serão arquivados em local seguro e a divulgação dos resultados em congressos e/ou publicações em revistas científicas será feita de forma a não identificar sua participação.

10 - Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente da sua participação nesta pesquisa, você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução CNS 466/12.

11 - Você ficará com uma via deste documento datada e assinada. Durante todo o período da pesquisa você poderá esclarecer suas dúvidas contatando a Profa Dra Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia, pesquisador responsável, no endereço Rua Humaitá, 1680, telefone (16) 3301-6405, patricia.garcia@unesp.br, além do Comitê de Ética em Pesquisa da FOAr/UNESP, no endereço Rua Humaitá, 1680, telefone (16) 3301-6459, cep.foar@unesp.br.

#### Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que, tendo lido as informações aqui contidas, compreendi o objetivo desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e estou plenamente de acordo com a minha participação. Também declaro estar ciente de poder desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem quaisquer penalidades. Assim, autorizo a participação nesta pesquisa e concordo plenamente com a utilização de todos os registros obtidos para fins de ensino e pesquisa, além da publicação em revistas científicas e/ou apresentação em congressos, uma vez que é assegurada a confidencialidade dos dados.

Araraquara, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_  
Profa. Patrícia P. N. S. Garcia  
Pesquisador Responsável

Não autorizo a reprodução deste trabalho até 05 de março de 2023.

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 05 de março de 2021.

Júlia Margato Pazos