

Atendendo solicitação da
autora, o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 16/01/2022



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



Jéssica Patrícia Cavalheiro

**Influência do desafio erosivo nas propriedades mecânicas de diferentes
materiais restauradores; na performance de restauração em dentes decíduos;
e na adesão de bráquetes em dentes com fluorose dentária**

Araraquara

2020



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



Jéssica Patrícia Cavalleiro

Influência do desafio erosivo nas propriedades mecânicas de diferentes materiais restauradores; na performance de restauração em dentes decíduos; e na adesão de bráquetes em dentes com fluorose dentária

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araraquara para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas, na Área de Odontopediatria

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Jeremias

Araraquara

2020

Jéssica Patrícia Cavalheiro

Influência do desafio erosivo nas propriedades mecânicas de diferentes materiais restauradores; na performance de restauração em dentes decíduos; e na adesão de bráquetes em dentes com fluorose dentária / Jéssica Patrícia Cavalheiro. -- Araraquara: [s.n.], 2020

94 f.; 30 cm.

Tese (Doutorado em Ciências odontológicas) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Jeremias

1. Erosão dentária 2. Materiais dentários 3. Dente decíduo
4. Ortodontia 5. Microscopia eletrônica de varredura I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação

Jéssica Patrícia Cavalheiro

Influência do desafio erosivo nas propriedades mecânicas de diferentes materiais restauradores; na performance de restauração em dentes decíduos; e na adesão de bráquetes em dentes com fluorose dentária

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutor em Ciências Odontológicas

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Fabiano Jeremias

2º Examinador: Profa. Dra. Lourdes Aparecida Martins dos Santos-Pinto

3º Examinador: Prof. Dr. Diego Giroto Bussaneli

4º Examinador: Profa. Dra. Sara Nader Marta

5º Examinador: Prof. Dr. Manuel Restrepo Restrepo

Araraquara, 16 de janeiro de 2020

DADOS CURRICULARES

Jéssica Patrícia Cavalheiro

NASCIMENTO: 12/06/1991 - São Carlos – São Paulo

FILIAÇÃO: João Paulo Cavalheiro e Regina Célia Baptista Forte Cavalheiro

FORMAÇÃO ACADÊMICA

2009-2013: Curso de Graduação

Faculdade de Odontologia de Araraquara

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

2014-2016: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontopediatria, nível Mestrado, Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

2017-2020: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontopediatria, nível doutorado, Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

ASSOCIAÇÕES

Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas - APCD

Sociedade Brasileira de Pesquisa em Odontologia - SBPqO

Dedico esse trabalho...

Primeiramente à **Deus**, pela dádiva da vida.

Ao meu filho **Enrico**, meu bebê arco-íris, obrigada por trazer cor novamente para minha vida.

Ao meu filho de quatro patas **Thorzinho**, obrigada por sempre estar ao meu lado.

Ao meu marido **Cristiano**,

Amor, obrigada por entender minha ausência, por sempre se fazer presente na minha vida, e por ter me dado nossa maior riqueza! Te amo!

Aos meus queridos pais **João Paulo e Regina**,

Dedico todo meu esforço a vocês! Obrigada por serem a inspiração da minha vida, o meu exemplo a ser seguido. Obrigada por ajudarem a cuidar do meu pequeno, nessa reta final do meu doutorado!

A minha irmã **Nayara**,

“Ná”, obrigada por sempre estar de braços e ouvidos abertos para me acolher e me ouvir. Obrigada por ser a melhor madrinha que meu filho poderia ter, amamos você.

Ao meu cunhado **José Luiz**,

Agradeço por ter entrado na NOSSA família e por cuidar tão bem da minha irmã.

Aos meus queridos **avós**,

A minha avó Nair, pelas novenas e preces que fez para mim, com certeza sempre me motivaram a lutar pelos meus objetivos. Agradeço também aos meus outros avós (Ângelo, Bernardino e Matilde), que onde estiverem estão vibrando com minhas conquistas.

Aos meus sogros, **Tania e Gilberto**, obrigada por emprestarem o bem mais precioso de vocês para ser meu companheiro de vida.

Aos meus amigos **Gil e Daniel**, obrigada por trazerem leveza a minha vida.

A minha amiga de doutorado **Mônica**
Mônica, obrigada pela companhia e por toda ajuda nesses anos.

Aos amigos de **pós-graduação**, Diego, Manuel e Aline.

As minhas **amigas de graduação**, em especial, Ana Cláudia, Vivian e Carla.

Ao **Grupo de Estudos da Hipomineralização Molar-Incisivo – CNPq**.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Fabiano Jeremias**,
Obrigada pelos vários anos de convivência e amizade! Desejo que você brilhe muito.

AGRADECIMENTOS

À **Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho** – UNESP, na pessoa de seu Magnífico Reitor, Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini e Vice-Reitor, Prof. Dr. Sérgio Roberto Nobre.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara** – Universidade Estadual Paulista, representada pela digníssima Diretora, Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato e pelo Vice-Diretor, Prof. Dr. Edson Alves de Campos.

À **Coordenação da Pós-Graduação em Ciências Odontológicas** da Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr – UNESP, representada pelo Coordenadora Profa. Dra. Fernanda Lourenção Brighenti e Vice-Coordenadora Profa. Dra. Alessandra Nara de Souza Rastelli.

Ao **Departamento de Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representada pela Chefe de Departamento, Prof^a. Dra. Josimeri Hebling e Vice-chefe, Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Fabiano Jeremias**, pela contribuição e ensinamentos dedicados a este trabalho.

Aos **funcionários do Departamento de Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr – UNESP, em especial a **Flávia, Dulce, Cris, Marcina e Nice**.

A **Seção de Pós-Graduação**, em especial ao Cristiano e Alexandre, por sempre serem solícitos em tudo que precisei.

Ao **Evandro**, que se empenhou em fazer o MEV da minha tese.

À todos os **funcionários da Biblioteca** da FOAr - UNESP pela disposição de sempre.

Aos **professores da Disciplina de Odontopediatria** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr – UNESP, Ângela Cristina Cilense Zuanon, Cyneu Aguiar Pansani, Elisa Maria Aparecida Giro, Fabio César Braga de Abreu e Lima, Fernanda L. Brighenti, Josimeri Hebling Costa, Lourdes Aparecida Martins dos Santos-Pinto, Rita de Cássia Loiola Cordeiro, pelo conhecimento compartilhado.

Aos **colegas do curso de pós-graduação** em Ciências Odontológicas - Área Odontopediatria.

A **todos que doaram dentes**, meus sinceros agradecimentos por possibilitarem a concretização deste estudo.

À CAPES:

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

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

Cavalheiro JP. Influência do desafio erosivo nas propriedades mecânicas de diferentes materiais restauradores; na performance de restauração em dentes decíduos; e na adesão de bráquetes em dentes com fluorose dentária [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

RESUMO

A erosão dentária é um processo químico-mecânico que leva à perda cumulativa de estrutura dental, sem o envolvimento de bactérias. O objetivo deste estudo foi avaliar como o desafio erosivo (DE) interfere nas propriedades mecânicas de diferentes materiais restauradores (Artigo 1), nas restaurações em dentes decíduos (Artigo 2) e na adesão de bráquetes em dentes com e sem fluorose dentária (Artigo 3). Para o artigo 1 foram confeccionados 1280 corpos de prova, divididos entre os diferentes materiais restauradores [resina composta -RC (n=320), RC bulk fill (n=320), cimento de ionômero de vidro-CIV (n=320) e CIV modificado por resina – CIV R(n=320)] e, posteriormente, subdivididos para serem imersos nas diferentes soluções [saliva (n=80), Coca-Cola® (n=80), suco de laranja (n=80) e iogurte de morango (n=80)]. O DE foi constituído pela imersão do corpo de prova em 25 mL da solução teste por 5 segundos e em 25 mL de saliva artificial por 5 segundos durante 10 ciclos por dia a temperatura ambiente, por 28 dias. Foi avaliada a rugosidade, a microdureza, a resistência à flexão, à compressão axial e à compressão diametral. O artigo 2 foi realizado a partir de 64 caninos decíduos que foram cortados para obtenção de blocos de esmalte (n=144), divididos em três grupos: com DE antes e após restaurar (n=48) (grupo 1), com DE após a restauração (n=48) (grupo 2) e sem DE (n=48) (grupo 3). Os blocos receberam preparos padronizados e foram restaurados com: RC (n=12), RC bulk fill (n=12), CIV (n=12) e CIV R (n=12). Em seguida, passaram pelo DE, constituído pela imersão dos blocos em refrigerante por 1 minuto, a 25°C, quatro vezes ao dia, durante cinco dias. A microdureza, rugosidade, infiltração marginal e adaptação marginal foram avaliadas. No artigo 3 foram utilizados 64 pré-molares, divididos em dentes com fluorose dentária (FD) (n=32) e sem FD (n=32). Para o grupo com FD metade dos dentes (n=16) recebeu aplicação do agente promotor de adesão e a outra metade não (n=16). Metade dos dentes com promotor de adesão (n=8) foram submetidos ao DE e o mesmo foi feito para o grupo sem promotor de adesão. O DE consistiu na imersão dos dentes em Coca-Cola®, quatro vezes por dia durante 90 segundos, com intervalo de duas horas a cada ciclo por sete dias, e posterior manutenção dos dentes em saliva artificial. Foram realizados os testes de resistência ao cisalhamento, microdureza, avaliação do Índice de Remanescente Adesivo (IRA), padrão de fratura e análise dos dentes no Microscópio Eletrônico de Varredura. Os dados foram analisados por meio software SAS Enterprise Guide 7.1 considerando $p < 0,05$, sendo utilizados os testes de Kruskal Wallis e de Boferroni. Os resultados do artigo 1 mostraram que a Coca-Cola® foi a solução que interferiu mais negativamente nas propriedades mecânicas seguido pelo suco de laranja e iogurte de morango, sendo a resina composta o material com maiores médias de microdureza, compressão axial, compressão diametral resistência à flexão e menores médias de rugosidade. Para o artigo 2, a resina composta foi o material que teve os maiores valores de microdureza e adaptação marginal e com menor rugosidade e infiltração, tanto antes como após o desafio erosivo, seguida pela resina composta bulk fill, CIV R e CIV, respectivamente. Os resultados do artigo 3 evidenciaram que os dentes com fluorose tiveram os menores valores para o teste de resistência ao cisalhamento e que o DE alterou a resistência ao cisalhamento. Todos os grupos experimentais tiveram adesivo residual após a remoção dos bráquetes e o tipo de falha que mais ocorreu foi a adesiva. Dessa forma, o DE interferiu negativamente nas variáveis analisadas nos três artigos, assim sendo, os novos hábitos alimentares têm influência direta da Odontologia, sendo vital para o cirurgião-dentista o conhecimento destes para o planejamento de cada caso clínico.

Palavras-chave: Erosão dentária. Materiais dentários. Dente decíduo. Ortodontia. Microscopia eletrônica de varredura.

Cavalheiro JP. Influence of erosive challenge on the mechanical properties of different restorative materials; restoration performance in primary teeth; and adhesion of brackets in teeth with dental fluorosis [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

ABSTRACT

Tooth erosion is a chemical-mechanical process that leads to cumulative loss of dental structure without the involvement of bacteria. The aim of this study was to evaluate how erosive challenge interferes with the mechanical properties of different restorative materials (Article 1), restorations in primary teeth (Article 2) and the adhesion of brackets in teeth with and without dental fluorosis (Article 3). For article 1, 1280 specimens were made, divided between the different restorative materials [composite resin -RC (n = 320), RC bulk fill (n = 320), glass ionomer cement-CIV (n = 320) and Resin IVC (n = 320)] and then subdivided to be immersed in different solutions [saliva (n = 80), Coca-Cola® (n = 80), orange juice (n = 80) and strawberry yogurt (n = 80)]. The erosive challenge (DE) consisted of immersing the specimen in 25 mL of the test solution for 5 seconds and 25 mL of artificial saliva for 5 seconds for 10 cycles per day at room temperature for 28 days. Roughness, microhardness, flexural strength, axial compression, diametric compression and flexural strength were evaluated. Article 2 was made from 64 canines that were cut to obtain enamel blocks (n = 144), divided into three groups: with ED before and after restoration (n = 48) (group 1), with ED after restoration (n = 48) (group 2) and without ED (n = 48) (group 3). The blocks received standardized preparations and were restored with: RC (n = 12), RC bulk fill (n = 12), CIV (n = 12) and resin modified CIV (n = 12). They then went through the DE, which consisted of immersing the blocks in soda for 1 minute at 25°C four times a day for five days. Microhardness, roughness, marginal infiltration and marginal adaptation were evaluated. In article 3, 64 premolars were used, divided into teeth with dental fluorosis (DF) (n = 32) and without DF (n = 32). For the group with DF half of the teeth (n = 16) received application of the adhesion promoting agent and the other half did not (n = 16). Half of the teeth with adhesion promoter (n = 8) were submitted to ED and the same was done for the group without adhesion promoter. The ND consisted of immersing the teeth in coke four times a day for 90 seconds, with an interval of two hours each cycle for seven days, and subsequent maintenance of the teeth in artificial saliva. Shear strength, microhardness, Adhesive Remnant Index (ARI), fracture pattern and teeth analysis were performed using the Scanning Electron Microscope. Data were analyzed using SAS Enterprise Guide 7.1 software considering $p < 0.05$, using Kruskal Wallis and Bonferroni tests. The results of article 1 showed that Coca-Cola® was the solution that most negatively affected the mechanical properties, followed by orange juice and strawberry yogurt, and the composite resin was the material that presented the best performance in the proposed situations. For article 2 the composite resin was the material that had the highest microhardness and marginal adaptation values and the one with the lowest roughness and infiltration, both before and after the erosive challenge, followed by the bulk fill resin, glass ionomer cement modified by chemical glass ionomer resin and cement, respectively. The results of the article 3 showed that the teeth with fluorosis had the lowest values for the shear strength test and that the DE altered the strength of the brackets. All experimental groups had residual adhesive after bracket removal and the most common type of failure was adhesive. Thus, ND interfered negatively in the variables analyzed in the three articles, thus, the new eating habits have a direct influence on dentistry, being vital for the dentist to know them for the planning of each clinical case.

Keywords: Tooth erosion. Dental Materials. Tooth deciduous. Orthodontics. Microscopy Electron Scanning

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROPOSIÇÃO	20
2.1 Objetivo Geral.....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
3 HIPÓTESES TESTADAS.....	21
4 PUBLICAÇÕES.....	22
4.1 Artigo 1.....	22
4.2 Artigo 2.....	45
4.2 Artigo 3.....	65
5 CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS	84
ANEXOS	89

1 INTRODUÇÃO

A erosão dentária (ED) é definida como a perda não fisiológica de estrutura dentária relacionada a acidez local sem o envolvimento de bactérias^{1,2}; dependendo da origem do ácido, é possível distinguir a erosão intrínseca (causada pelo ácido endógeno) da extrínseca (geralmente causada por ácidos nos alimentos)¹. A erosão de origem intrínseca decorre da entrada de ácido gástrico na cavidade oral, comumente observada em pacientes com bulimia e doença do refluxo gastroesofágico (DRGE)³.

O termo DRGE é usado para definir o movimento retrógrado do conteúdo estomacal, no qual a acidez do conteúdo gástrico regurgitado na boca tem potencial de causar destruição severa dos dentes⁴. De Oliveira et al.⁵, por meio de um estudo caso-controle, concluíram que crianças com DRGE tinham maior risco de apresentar ED, quando comparadas a indivíduos saudáveis. Picos et al.⁶ realizaram uma revisão sistemática e concluíram que a ED é uma condição associada a DRGE, sendo que jovens menores de 18 anos apresentaram maior frequência em comparação aos adultos. Schlueter e Luka⁷ calcularam uma média aproximada, com base nos dados disponíveis na literatura, e estimaram que a prevalência média de ED em dentes decíduos está entre 30% e 50% e em dentes permanentes, entre 20% e 45%. Segundo os autores, na situação de pacientes com DRGE e distúrbios alimentares associados ao vômito foi evidenciado um claro impacto na prevalência da ED.

Neste contexto, a bulimia nervosa (BN) é considerada um distúrbio alimentar que está diretamente associado a ED devido a vômitos⁸. Gonçalves et al.⁹ discutiram os transtornos alimentares em crianças e adolescentes; dentre os fatores de risco, o ambiente social, familiar e a mídia foram os mais impactantes. Os distúrbios alimentares foram associados a problemas nutricionais (ganho de peso), saúde bucal (queilite, ED, periodontite e hipertrofia de glândulas salivares) e preconceito social. Uhlen et al.¹⁰ avaliaram a ocorrência, distribuição e gravidade de ED em um grupo de pacientes noruegueses com vômito auto induzido. As erosões foram mais frequentes na superfície palatina do que na superfície vestibular. Um fato interessante, foi que, quase um terço dos indivíduos que induziram o vômito não apresentaram sinais visuais de ED. Hermont et al.¹¹

compararam a ocorrência de ED e cárie dentária em adolescentes com e sem comportamento de risco para transtornos alimentares. Foram avaliados 1.203 estudantes do sexo feminino, selecionadas aleatoriamente, com idades entre 15 e 18 anos. A prevalência do comportamento de risco para ED foi de 6%, um comportamento de risco grave para ED esteve significativamente associado a transtornos alimentares, mas não à cárie dentária. Este estudo identificou que a ED pode ser identificada em pacientes com transtorno alimentar, o que contribui para o encaminhamento e tratamento específico.

As exposições ao ácido extrínseco incluem o consumo de alimentos ácidos (por exemplo, frutas cítricas, refrigerantes, vinho, etc), medicamentos ácidos (como o ácido acetilsalicílico, comprimidos de ferro e suplementos de vitamina C), bem como exposição ocupacional ao ácido que pode afetar os trabalhadores industriais, nadadores e provadores de vinho^{1, 12-14}. Os principais fatores de risco no potencial erosivo das substâncias da dieta são pH inicial e acidez titulável (AT). Os valores de pH fornecem apenas uma medida da concentração inicial e dissociada de íons hidrogênio, mas eles não apontam para a presença de ácido não dissociado. A AT é a medida mais precisa da acidez total do conteúdo da bebida e de todos os íons hidrogênio, que causam a ED^{15,16}.

Mulic et al.¹⁷ avaliaram a prevalência e a gravidade do desgaste erosivo em provadores de vinhos noruegueses. Houve uma diferença significativa na prevalência de desgaste erosivo dentário entre o grupo controle e o grupo de provadores de vinho. Não foi possível observar relação entre a duração de sua vida profissional e a extensão do desgaste erosivo. Scatena et al.¹⁸ avaliaram o efeito erosivo in vitro de medicamentos pediátricos no esmalte decíduo. Sessenta incisivos decíduos foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n=15), de acordo com as soluções de imersão: guaifenesina; sulfato ferroso; sulfato de salbutamol e saliva artificial. A exposição à guaifenesina ou sulfato ferroso resultou em diminuição significativa da microdureza do esmalte somente após 28 dias ($p < 0,005$). No grupo controle (saliva artificial), a microdureza não se alterou ($p > 0,005$) em nenhum dos momentos estudados. Imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) revelaram que, após 28 dias, as superfícies exibiram claramente perda estrutural, diferente das imersas na saliva

artificial. Concluiu-se então que a erosão do esmalte decíduo dependia do tipo de medicamento e do tempo de exposição.

Vivek et al.¹⁹ avaliaram, in vitro, o efeito de enxaguatórios bucais contendo azeite e fluoreto e o impacto na ED. Os resultados evidenciaram que ambos os enxaguantes, Listerine e Xerostom, corroboram nas medidas preventivas, extremamente valiosas para o controle da desmineralização e auxílio no processo de remineralização da superfície dentária. No entanto, o trabalho de Delgado et al.²⁰, testaram algumas marcas comerciais de enxaguantes bucais, evidenciando potencial erosivo em dentina.

Sucos e bebidas aromatizados são constituídos de ácidos orgânicos derivados da fruta, como ácido cítrico de laranjas, ácido tartárico de uvas e ácido málico de maçãs²¹. Em 2015, de Melo et al.²², por meio de um estudo in vitro, concluíram que o suco de laranja processado e fresco tinha efeito erosivo no esmalte humano. Tocolini et al.²³ analisaram a capacidade erosiva e a rugosidade da superfície do esmalte de dentes decíduos após exposição a três marcas diferentes de sucos de uvas. Embora os valores de rugosidade da superfície dos grupos experimentais não tenham diferido estatisticamente do grupo controle, houve uma diferença na rugosidade inicial e final em todos os grupos. Os sucos de uva, especialmente naturais, podem ter uma capacidade erosiva, alterando a rugosidade da superfície do esmalte dental.

Al-Dlaigan et al.²⁴ avaliaram a prevalência de erosão dentária e sua associação a bebidas e lanches comumente usados entre crianças de 3 a 5 anos de idade em idade pré-escolar em Riyadh, Arábia Saudita. Sessenta por cento das crianças avaliadas consomem regularmente sucos, entre os consumidores diários, 84% das crianças apresentaram prevalência de erosão com associação fortemente significativa ($p < 0,005$). Manter a bebida na boca também mostrou associação significativa com a ED. Deste modo, encontrou-se uma associação entre a prevalência da ED e a frequência de suco cítrico e gaseificado consumido pelas crianças em idade pré-escolar na Arábia Saudita.

Bebidas carbonatadas contêm ácido carbônico formado por dióxido de carbono em solução. Mesmo quando o dióxido de carbono for expelido, o pH permanece baixo²¹. Isso mostra que os refrigerantes têm uma acidez inerente,

devido a outros ácidos que são adicionados para estimular o sabor, como os ácidos fosfórico, cítrico e ascórbico²⁶. Richards²⁷ realizaram uma revisão sistemática para avaliar o impacto da dieta na ED. O maior consumo de bebidas carbonatadas ou lanches, doces ácidos e sucos de frutas ácidas aumentaram as chances de ED, enquanto a maior ingestão de leite e iogurte reduziu as chances de erosão. As evidências indicaram que alguns hábitos alimentares (refrigerantes, bebidas, lanches / doces ácidos e sucos de frutas ácidos) aumentaram as chances de ocorrência de ED, enquanto o leite ou o iogurte produziu um efeito protetor.

Santos et al.²⁸ avaliaram o potencial erosivo de bebidas à base de soja em comparação com sucos de frutas do mesmo sabor, observando que o potencial erosivo das bebidas de soja foi menor do que as demais. Smits et al.²⁹ realizaram uma revisão sistemática da dieta vegetariana e sua influência na saúde bucal e os resultados sugeriram que essa dieta pode estar associada a um maior risco de ED, corroborando com achados de outros estudos^{30, 31}.

Vertuan et al.³² avaliaram, in vitro, o desgaste erosivo promovido por cremes dentais clareadores na dentina e concluíram que algumas das marcas testadas aumentaram o desgaste da dentina previamente erodida; sendo este, um fator a ser considerado antes da prescrição pelo dentista. Engle et al.³³ avaliaram o efeito, em dentina e esmalte, na interação entre clareamento com peróxido de carbamida a 10%, ED e abrasão. A ED e o dentifrício abrasivo aumentaram o desgaste da escova de dentes nas superfícies de esmalte, enquanto o clareamento não mostrou efeito deletério. O desgaste da dentina também aumentou após à erosão e uso do dentifrício abrasivo. O clareamento aumentou a perda de superfície na dentina não erodida e diminuiu a perda na dentina erodida quando foi escovada com o dentifrício menos abrasivo. Concluíram que o clareamento não aumentou a suscetibilidade do esmalte ao desgaste erosivo e abrasivo, independentemente do dentifrício utilizado; o desgaste da dentina foi modulado pela interação do clareamento, erosão e dentifrício. Mosquim et al.³⁴ avaliaram o efeito abrasivo de cremes dentais clareadores sobre o esmalte erodido, demonstrando que alguns cremes dentais clareadores, especialmente os que contêm pirofosfato associados à sílica hidratada, aumentaram o desgaste erosivo do esmalte.

O diagnóstico clínico “erosão” é feito a partir de desvios característicos da morfologia anatômica original do dente, distinguindo assim, a perda de tecido induzida por ácido, de outras formas de desgaste³⁵. As características patognomônicas primárias são concavidades superficiais em superfícies lisas, a partir da junção cimento-esmalte³⁵. Os primeiros sinais de desgaste erosivo aparecem como uma superfície sedosa e brilhante; em alguns casos pode ter ausência de brilho, localizadas na junção cimento-esmalte da coroa, com uma borda intacta de esmalte ao longo da margem gengival³⁶. Nos estágios mais avançados alteram a morfologia original; em superfícies lisas, as áreas convexas se achatam ou concavidades se tornam presentes, formando lesões que se assemelham a “U” ou “pires”, frequentemente localizadas na superfície palatina dos dentes³⁷. Observa-se um arredondamento das cúspides, sulcos em cúspides e bordas incisais, restaurações acima do nível da superfície dental e em casos severos, a morfologia oclusal desaparece. Quando a dentina é atingida, pode causar sensibilidade ao frio, ao calor e à pressão osmótica³⁸.

O diagnóstico diferencial inclui outros defeitos adquiridos, como atrição e abrasão dentária. A atrição é definida como o desgaste da superfície dentária ocasionada pelo contato dente / dente, apresentando-se com facetas de desgaste que apresentam superfícies planas e brilhantes e tende a se agravar com a presença de hábitos parafuncionais³⁸. A abrasão é o desgaste físico dental causado por outro material que não seja o dente, por exemplo, lesões cervicais associadas a escovação³⁸. Apresenta-se como uma lesão irregularmente nivelada e côncava, encontrada frequentemente na superfície vestibular, na região cervical e eventualmente, na borda incisal sob a forma de chanfro. A anamnese e o exame clínico são imprescindíveis para o correto diagnóstico³⁷.

Atualmente, existem diversos índices usados para classificar a ED. Em 1979 surgiu o Índice de Eccles³⁹ que definia três classes de lesões atribuídas a quatro superfícies dentárias. Alguns anos depois, Smith e Knight⁴⁰ produziram o Tooth Wear Index, um sistema abrangente pelo qual todas as quatro superfícies visíveis (vestibular, cervical, lingual e oclusal / incisal) de todos os dentes presentes são pontuadas quanto ao desgaste. Em 2008, foi descrito o Índice “The Basic Erosive Wear Examination” (BEWE)⁴¹, no qual, a superfície mais

severamente afetada, em cada sextante, é registrada com uma pontuação de quatro níveis (0 - sem desgaste erosivo; 1- perda inicial da textura da superfície do esmalte; 2 - defeito nítido, perda de tecido (exposição de dentina) <50% da área de superfície; 3 - perda de tecido (exposição de dentina) ≥50% da área da superfície); a pontuação cumulativa classificada corresponde a um nível de risco (nenhum, baixo, médio ou alto).

Existem diferentes fatores de proteção contra a erosão dentária, como a saliva, a película dentária e a estrutura dentária⁴². Uma das muitas funções protetoras que a saliva apresenta é a formação da película adquirida do esmalte (PAE), que é uma fina camada de proteínas na superfície dos dentes. O PAE protege contra ataques ácidos, inibindo o contato direto entre o ácido e a superfície do esmalte. Este efeito protetor da película depende de sua espessura, composição e maturação⁴³. A saliva também tem bicarbonato na sua composição que é uma fonte constante de íons que interagem com a superfície dentária, atuando como uma camada que resiste efetivamente contra as mudanças de pH⁴⁴.

A prevenção da erosão dentária inclui o conhecimento por parte de médicos e dentistas acerca de hábitos alimentares dos pacientes para educá-los quanto a possíveis interações ácidas, como condições de acidez induzidas por medicamentos, bem como reconhecimento inicial das lesões erosivas e intervenção precoce⁴⁵. Lussi et al.⁴⁶ avaliaram o efeito do flúor na prevenção da ED em crianças e adolescentes, concluindo que pacientes com alto risco de ED devem sempre usar uma fonte adicional de flúor, preferencialmente contendo Sn^{2+} , pois compostos de fluoreto de sódio ou amina demonstram ter eficácia limitada contra a erosão. Essa combinação de Sn^{2+} e F^- é incorporada não somente na superfície, mas também no esmalte e dentina, deixando a superfície mais resistente à desmineralização. Sieber et al.⁴⁷ avaliaram o uso de caseína e mucina na melhora das propriedades protetoras do esmalte contra ED, evidenciando que as melhores concentrações, para o maior efeito protetor, foi de 3,0% de caseína e 0,81% de mucina; desta forma, poderiam ser incorporadas em produtos de higiene bucal.

Lasers de CO₂, argônio e Er: YAG são conhecidos por promover um aumento na resistência a ácidos nos substratos dentários; porém, mostraram

resultados controversos em relação ao controle ou prevenção da ED⁴⁸⁻⁵¹. Da Silva et al.⁵² mostraram que o laser de Er, Cr: YSGG combinado com flúor pode ser uma alternativa promissora para prevenir erosão do esmalte.

O tratamento da ED está intimamente ligado a gravidade das lesões; em casos leves ou moderados, restaurações diretas são indicadas, em casos de perda extensa ou presença de restaurações médias e grandes, uma combinação de restaurações indiretas e diretas deve ser a opção⁵³. A filosofia atual do atendimento odontológico é preservar o tecido dental o máximo possível, mesmo em grandes casos de erosão, e responder às expectativas estéticas e funcionais do paciente. Essa metodologia requer uma fase completa de avaliação, conformidade com o protocolo e acompanhamento regular do paciente⁵⁴.

Alguns estudos relataram os efeitos de alimentos e bebidas ácidas na rugosidade e na microdureza da superfície de diferentes materiais restauradores, como resina convencional^{55, 56}, resina bulk fill^{57, 58} e materiais ionoméricos⁵⁹. Sabe-se que a longevidade das restaurações dentárias depende da durabilidade do material e de suas propriedades, como resistência ao desgaste, integridade da interface dente / restauração, rugosidade superficial e microdureza⁶⁰. Rios et al.⁶¹ avaliaram o efeito da aplicação de materiais à base de resina no esmalte previamente erodido, sujeito a desafios erosivos e abrasivos prolongados e concluíram que esses materiais fornecem proteção do esmalte. Guedes et al.⁶² avaliaram o efeito de soluções ácidas na rugosidade superficial e na microdureza de materiais restauradores. Oito voluntários usavam dispositivos palatais intraorais contendo amostras de materiais dentários: Ketac Nano (KN); Ketac Nano + Biscaia LV (KN-B); Esteta-X (EX); Esthet-X + Biscaia LV (EX-B); XT Supremo (SXT); Supreme XT + Biscover LV (SXT-B); e esmalte bovino. As amostras foram submetidas a três fases: (1) imersão em ácido clorídrico 0,01M (HCl) - 10 min, três vezes/dia (14 dias); (2) imersão em refrigerante (Sprite®) - 10 min, três vezes/dia (14 dias); e (3) manter a saliva (14 dias). Alterações na rugosidade / microdureza foram medidas antes / após as três fases. O CIV modificado por resina mostrou as alterações mais significativas após imersão sem soluções ácidas.

O excesso de ingestão de bebidas carbonatadas, frutas e outros ácidos mostram que essas substâncias também interferem na área adjacente aos bráquetes, aumentando o risco de extravazamento marginal e efeito negativo na retenção do bráquetes nas forças de cisalhamentos^{63,64}. Stefanski et al.⁶⁵ avaliaram o efeito de condições erosivas no comportamento do atrito entre os bráquetes e o fio ortodôntico. As condições erosivas não afetaram o comportamento do atrito dos arcos ortodônticos em um nível clinicamente significativo.

Diante do cenário exposto, percebe-se que a ED é uma condição cada vez mais frequente na sociedade atual, principalmente em virtude das mudanças alimentares. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do DE nas propriedades mecânicas de diferentes materiais restauradores, na performance de restaurações em dentes decíduos e na adesão de bráquetes em dentes com fluorose dentária.

5 CONCLUSÃO

Nas últimas décadas, devido a medidas de saúde pública, houve um declínio nas taxas de cárie dentária. No entanto, com os novos hábitos alimentares houve o aumento da prevalência da erosão dentária, dentre outras alterações dentárias. Com base na metodologia proposta neste estudo, pode-se perceber:

Artigo 1

- A Coca-Cola[®], suco de laranja e iogurte de morango alteraram as propriedades dos materiais restauradores avaliados, sendo a Coca-Cola[®], a solução que mais alterou os resultados, seguida pelo suco de laranja e depois o iogurte de morango.
- A resina composta foi o material com maiores médias para os testes de microdureza, compressão axial, compressão diametral e resistência à flexão e menores médias para a rugosidade.

Artigo 2

- Submeter os dentes ao desafio erosivo, antes e após a restauração, interferiu negativamente na microdureza e rugosidade do esmalte, quando comparado ao desafio apenas após a restauração.
- O desafio erosivo alterou a microdureza, rugosidade, infiltração e adaptação marginal para a RC, RC bulk fill, CIV Q e CIV modificado por resina.
- A resina composta foi o material restaurador que teve as maiores médias para os testes de microdureza, adaptação marginal, sendo o material com menor rugosidade e que menos infiltrou, tanto antes como após o desafio erosivo.

Artigo 3

- O uso de agente promotor de adesão aumentou a resistência ao cisalhamento de dentes com e sem FD.
- O desafio erosivo diminuiu a resistência ao cisalhamento.
- A resistência ao cisalhamento foi maior nos grupos sem FD.
- Todos os grupos tiveram adesivo residual após a remoção dos bráquetes.
- Ocorreram mais fraturas do tipo adesivas.

REFERÊNCIAS*

1. Kanzow P, Wegehaupt F, Attin T, Wiegand A. Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence Int.* 2016; 47(4): 275-8.
2. Ganss C. Is erosive tooth wear an oral disease? *Monogr Oral Sci.* 2014; 25: 16-21.
3. Moazzez R, Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014; 25: 180- 96.
4. Bartlett DW, Coward PY. Comparison of the erosive potential of gastric juice and a carbonated drink in vitro. *J Oral Rehabil.* 2001; 28(11): 1045-7.
5. De Oliveira PA, Paiva SM, De Abreu MH, Auad SM. Dental erosion in children with gastroesophageal reflux disease. *Pediatr Dent.* 2016; 38(3): 246-50.
6. Picos A, Badea ME, Dumitrascu DL. Dental erosion in gastro-esophageal reflux disease: a systematic review. *Clujul Med.* 2018; 91(4): 387-90.
7. Schlueter N, Luka B. Erosive tooth wear - a review on global prevalence and on its prevalence in risk groups. *Br Dent J.* 2018; 224(5): 364-70.
8. Rosten A, Newton T. The impact of bulimia nervosa on oral health: A systematic review of the literature. *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2019; 126(3): 141-50.
9. Gonçalves JeA, Moreira EA, Trindade EB, Fiates GM. Eating disorders in childhood and adolescence. *Rev Paul Pediatr.* 2013; 31(1): 96-103.
10. Uhlen MM, Tveit AB, Stenhagen KR, Mulic A. Self-induced vomiting and dental erosion--a clinical study. *BMC Oral Health.* 2014; 14: 92.
11. Hermont AP, Pordeus IA, Paiva SM, Abreu MH, Auad SM. Eating disorder risk behavior and dental implications among adolescents. *Int J Eat Disord.* 2013; 46(7): 677-83.
12. Centerwall BS, Armstrong CW, Funkhouser LS, Elzay RP. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. *Am J Epidemiol.* 1986; 123(4): 641-7.
13. Chikte UM, Naidoo S, Kolze TJ, Grobler SR. Patterns of tooth surface loss among winemakers. *SADJ.* 2005; 60(9): 370-4.
14. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res.* 2004; 38 Suppl 1: 34- 44.

* 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>

15. Cairns A, Watson M, Creanor S, Foye R. The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. *J Dent.* 2002; 30(7-8): 313-7.
16. Benjakul P, Chuenarrom C. Association of dental enamel loss with the pH and titratable acidity of beverages. *Dental Sciences.* 2011; 6(3): 129-33.
17. Mulic A, Tveit AB, Hove LH, Skaare AB. Dental erosive wear among Norwegian wine tasters. *Acta Odontol Scand.* 2011; 69(1): 21-6.
18. Scatena C, Galafassi D, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Serra MC. In vitro erosive effect of pediatric medicines on deciduous tooth enamel. *Braz Dent J.* 2014; 25(1): 22-7.
19. Vivek HP, Prashant GM, Geetha S, Chandramohan S, Imranulla M, Srinidhi PB. Effect of mouthrinses containing olive Oil, fluoride, and their combination on enamel erosion: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2018; 19(2): 130-6.
20. Delgado AJ, Dias Ribeiro AP, Quesada A, Rodríguez LE, Hernández R, Wynkoop B, et al. Potential erosive effect of mouthrinses on enamel and dentin. *Gen Dent.* 2018; 66(3): 75-9.
21. Tahmassebi JF, Duggal MS, Malik-Kotru G, Curzon ME. Soft drinks and dental health: a review of the current literature. *J Dent.* 2006; 34(1): 2-11.
22. de Melo MA, Passos VF, Lima JP, Parente GC, Rodrigues LK, Santiago SL. Erosive potential of processed and fresh orange juice on human enamel. *J Dent Child (Chic).* 2015; 82(1): 10-5.
23. Tocolini DG, Dalledone M, Brancher JA, de Souza JF, Gonzaga CC. Evaluation of the erosive capacity of children's beverages on primary teeth enamel: *An. J Clin Exp Dent.* 2018; 10(4): 383-7.
24. Al-Dlaigan YH, Al-Meedania LA, Anil S. The influence of frequently consumed beverages and snacks on dental erosion among preschool children in Saudi Arabia. *Nutr J.* 2017; 16(1): 80.
25. Birkhed D. Sugar content, acidity and effect on plaque pH of fruit juices, fruit drinks, carbonated beverages and sport drinks. *Caries Res.* 1984; 18(2): 120-7.
26. Grobler SR, Jenkins GN, Kotze D. The effects of the composition and method of drinking of soft drinks on plaque pH. *Br Dent J.* 1985; 158(8): 293-6.
27. Richards D. Impact of diet on tooth erosion. *Evid Based Dent.* 2016; 17(2): 40.
28. Santos EJLD, Meira IA, Sousa ET, Amaechi BT, Sampaio FC, Oliveira AFB. Erosive potential of soy-based beverages on dental enamel. *Acta Odontol Scand.* 2019; 77(5): 340-6.
29. Smits KPJ, Listl S, Jevdjevic M. Vegetarian diet and its possible influence on dental health: A systematic literature review. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2019; 48(1): 7-13.

30. Pedrão AMN, Andrews Portes L, Padilha Gomes E, Figueira Teixeira FC, da Costa Pereira A, de Oliveira NC. Erosive tooth wear and dietary patterns: a clinical study. *Oral Health Prev Dent*. 2018; 16(2): 145-51.
31. Staufenbiel I, Adam K, Deac A, Geurtsen W, Günay H. Influence of fruit consumption and fluoride application on the prevalence of caries and erosion in vegetarians--a controlled clinical trial. *Eur J Clin Nutr*. 2015; 69(10): 1156-60.
32. Vertuan M, de Souza BM, Machado PF, Mosquim V, Magalhães AC. The effect of commercial whitening toothpastes on erosive dentin wear in vitro. *Arch Oral Biol*. 2019; 109: 104580.
33. Engle K, Hara AT, Matis B, Eckert GJ, Zero DT. Erosion and abrasion of enamel and dentin associated with at-home bleaching: an in vitro study. *J Am Dent Assoc*. 2010; 141(5): 546-51.
34. Mosquim V, Martines Souza B, Foratori Junior GA, Wang L, Magalhães AC. The abrasive effect of commercial whitening toothpastes on eroded enamel. *Am J Dent*. 2017; 30(3): 142-6.
35. Ganss C, Lussi A. Diagnosis of erosive tooth wear. *Monogr Oral Sci*. 2014; 25: 22-31.
36. Kaidonis JA. Tooth wear: the view of the anthropologist. *Clin Oral Investig*. 2008; 12 Suppl 1: 21-6.
37. Alves MdSC, de Lucena SC, Araujo SG, de Carvalho ALA. Clinical diagnosis and treatment protocol of non-physiological tooth wear in contemporary society. 2012; 11(3): 247-51.
38. Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Tooth wear: attrition, erosion, and abrasion. *Quintessence Int*. 2003; 34(6): 435-46.
39. Eccles JD. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *J Prosthet Dent*. 1979; 42(6): 649-53.
40. Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J*. 1984; 156(12): 435-8.
41. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig*. 2008; 12 Suppl 1: 65-8.
42. Hara AT, Zero DT. The potential of saliva in protecting against dental erosion. *Monogr Oral Sci*. 2014; 25: 197-205.
43. Hannig M, Hannig C. The pellicle and erosion. *Monogr Oral Sci*. 2014; 25: 206-14.
44. Amaechi BT, Higham SM. In vitro remineralisation of eroded enamel lesions by saliva. *J Dent*. 2001; 29(5): 371-6.
45. Passos VF, Melo MAS, Park J, Strassler HE. Current Concepts and Best Evidence on Strategies to Prevent Dental Erosion. *Compend Contin Educ Dent*. 2019; 40(2): 80-6.

46. Lussi A, Buzalaf MAR, Duangthip D, Anttonen V, Ganss C, João-Souza SH, et al. The use of fluoride for the prevention of dental erosion and erosive tooth wear in children and adolescents. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2019; 20(6): 517-27.
47. Sieber KR, Schmidt C, Baumann T, Lussi A, Carvalho TS. Acquired enamel pellicle modification with casein and mucin in different concentrations and its impact on initial dental erosion. *Caries Res*. 2019; 53(4): 457-66.
48. dos Reis Derceli J, Faraoni-Romano JJ, Azevedo DT, Wang L, Bataglioni C, Palma-Dibb RG. Effect of pretreatment with an Er:YAG laser and fluoride on the prevention of dental enamel erosion. *Lasers Med Sci*. 2015; 30(2): 857-62.
49. João-Souza SH, Bezerra SJ, Borges AB, Aranha AC, Scaramucci T. Effect of sodium fluoride and stannous chloride associated with Nd:YAG laser irradiation on the progression of enamel erosion. *Lasers Med Sci*. 2015; 30(9): 2227-32.
50. Magalhães AC, Rios D, Machado MA, Da Silva SM, Lizarelli ReF, Bagnato VS et al. Effect of Nd:YAG irradiation and fluoride application on dentine resistance to erosion in vitro. *Photomed Laser Surg*. 2008; 26(6): 559-63.
51. Rios D, Magalhães AC, Machado MA, da Silva SM, Lizarelli ReF, Bagnato VS et al. In vitro evaluation of enamel erosion after Nd:YAG laser irradiation and fluoride application. *Photomed Laser Surg*. 2009; 27(5): 743-7.
52. da Silva VRM, Viana ÍEL, Lopes RM, Zezell DM, Scaramucci T, Aranha ACC. Effect of Er,Cr:YSGG laser associated with fluoride on the control of enamel erosion progression. *Arch Oral Biol*. 2019; 99: 156-60.
53. Attin T, Filli T, Imfeld C, Schmidlin PR. Composite vertical bite reconstructions in eroded dentitions after 5.5 years: a case series. *J Oral Rehabil*. 2012; 39(1): 73-9.
54. Boitelle P. Contemporary management of minimal invasive aesthetic treatment of dentition affected by erosion: case report. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1): 123.
55. Tantanuch S, Kukiattrakoon B, Peerasukprasert T, Chanmanee N, Chaisomboonphun P, Rodklai A. Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled resin composites after immersion in red and white wine. *J Conserv Dent*. 2016; 19(1): 51-5.
56. Hamouda IM. Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2011; 23(5): 315-22.
57. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Eiam-O-Pas K, Pokawattana K, Pamanee N, Thongkamkaew W, et al. Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J Esthet Restor Dent*. 2017; 30(2): 126-35.
58. Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Colombo M, Scribante A. Surface roughness of flowable resin composites eroded by acidic and alcoholic drinks. *J Conserv Dent*. 2012; 15(2): 137-40.

59. Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Magalhães AC, de Andrade Moreira Machado MA, Buzalaf MA. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *J Dent*. 2008; 36(2): 152-7.
60. Albuquerque Guedes AP, Oliveira-Reis B, Catelan A, Umeda Suzuki TY, Fraga Briso AL, Dos Santos PH. Mechanical and surface properties analysis of restorative materials submitted to erosive challenges. *Eur J Dent*. 2018; 12(4): 559-65.
61. Rios D, Oliveira GC, Zampieri CR, Jordão MC, Dionisio EJ, Buzalaf M, et al. Resin-Based Materials Protect Against Erosion/Abrasion-a Prolonged. *Oper Dent*. 2019; 44(3): 302-11.
62. Guedes APA, Oliveira-Reis B, Catelan A, Suzuki TYU, Briso ALF, Santos PHD. Mechanical and surface properties analysis of restorative materials submitted to erosive challenges. *Eur J Dent*. 2018; 12(4): 559-65.
63. Oncag G, Tuncer AV, Tosun YS. Acidic soft drinks effects on the shear bond strength of orthodontic brackets and a scanning electron microscopy evaluation of the enamel. *Angle Orthod*. 2005; 75(2): 247-53.
64. Navarro R, Vicente A, Ortiz AJ, Bravo LA. The effects of two soft drinks on bond strength, bracket microleakage, and adhesive remnant on intact and sealed enamel. *Eur J Orthod*. 2011; 33(1): 60-5.
65. Stefański T, Kloc-Ptaszna A, Postek-Stefańska L. The effect of simulated erosive conditions on the frictional behavior of different orthodontic bracket-wire combinations. *Dent Med Probl*. 2019; 56(2): 173-7.