

## Propriedades estético-químicas e indicações clínicas dos giômeros: revisão de literatura

Aesthetic-chemical properties and clinical indications of giomers: literature review

Ana Beatriz Mori Huss \*, Ellen Namie Hayashi , Yasmin Ávila Mistrello , Glen Victor Kondo , Carina Gisele Costa Bispo , Vanessa Cristina Veltrini 

Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, Brasil.

\*biamori2000@gmail.com

### RESUMO

O giômero é um material restaurador híbrido, desenvolvido nos anos 2000, que apresenta uma combinação de características e propriedades, tanto da resina composta, quanto do cimento ionomérico, mas cujas indicações clínicas ainda não estão claras. A presente revisão tem como objetivo avaliar a literatura que aborda essas indicações, bem como as propriedades estéticas e químicas, comparativamente aos materiais restauradores tradicionais não híbridos. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, LILACS e SciELO, de 2016 a 2022. Ela incluiu artigos publicados em inglês, português e espanhol, e utilizou estratégias adaptadas a cada base e descritores compatíveis com o objetivo. Foram excluídas as publicações cujas versões completas estivessem duplicadas e/ou indisponíveis para acesso gratuito. De um total inicial de 137 artigos, foram selecionados 14. Observou-se que ainda existem dúvidas sobre a quantidade de flúor liberada ao longo do tempo e quanto à possibilidade de efeito *burst*, ou seja, o efeito de explosão inicial que acontece nas primeiras 24 horas e diminui com o tempo, semelhante ao que ocorre no cimento de ionômero de vidro e não acontece nas resinas convencionais. À luz da literatura consultada, é possível concluir que os giômeros, assim como as resinas compostas, podem ser amplamente indicados para procedimentos restauradores, por possuírem resistência e estética satisfatórias, além de liberarem quantidade de flúor suficiente para prevenção da doença cárie, sendo possível recarregá-los deste íon, como ocorre nos cimentos de ionômero de vidro.

**Palavras-chave:** Estética. Materiais. Odontologia.

### ABSTRACT

Giomer is a hybrid restorative material, developed in the 2000s, which presents a combination of characteristics and properties of both composite resin and ionomeric cement, but whose clinical indications are still unclear. The present review aims to evaluate the literature that addresses these indications, as well as the aesthetic and chemical properties, compared to traditional non-hybrid restorative materials. The bibliographic search was carried out in PubMed, LILACS and SciELO databases, from 2016 to 2022. It included articles published in English, Portuguese and Spanish, and used strategies adapted to each database and descriptors compatible with the objective. Publications whose full versions were duplicated and/or unavailable for free access were excluded. From an initial total of 137 articles, 14 were selected. It was observed that there are still doubts about the amount of fluoride released over time and about the possibility of a burst effect, that is, the initial explosion effect that occurs in the first 24 hours and decreases with time, similar to what occurs with glass ionomer cement and not with conventional resins. In the light of the consulted literature, it is possible to conclude that giomers, as well as composite resins, can be widely indicated for restorative procedures, as they have satisfactory resistance and aesthetics, in addition to releasing enough fluoride to prevent caries, making it possible to recharge them from this ion, as in glass ionomer cements.

**Keywords:** Dentistry. Esthetics. Materials.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, na Odontologia, as resinas compostas são bastante utilizadas em restaurações diretas, pois oferecem um bom resultado estético e permitem uma abordagem mais conservadora. Além disso, elas apresentam integridade marginal satisfatória, resistência ao desgaste similar à da estrutura dentária, além do tratamento ser rápido e de baixo custo, comparativamente às restaurações indiretas (Rusnac et al., 2019).

Já o cimento de ionômero de vidro (CIV) apresenta uma característica marcante: sua capacidade de liberar flúor (Bollu et al., 2016). O íon fluoreto é conhecido por prevenir a desmineralização e aumentar a remineralização do esmalte dentário, dificultando assim, a formação da cárie. O flúor também age inibindo o metabolismo das bactérias *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*, espécies envolvidas na etiologia da doença (Rusnac et al., 2019). Os CIVs também apresentam o efeito “burst” (explosão), que é a liberação de uma grande quantidade de flúor nas primeiras 24 horas (Kelić, Par, Peroš, Šutej, & Tarle, 2020). Apesar dessas qualidades, o ionômero tem baixa resistência ao desgaste (Spajic et al. 2019) e uma estética menos satisfatória, quando comparado às resinas compostas (Rusnac et al., 2019).

Com o propósito de unir as propriedades estéticas e físicas da resina composta aos benefícios do ionômero de vidro, a empresa japonesa SHOFU lançou, em 2000, os giômeros. Eles são uma nova classe de materiais híbridos, em que o ionômero de vidro pré-reagido é imerso em uma matriz de resina (Burtea et al., 2019; Rusnac et al., 2019).

Os giômeros apresentam, em seu armazenamento, fluoro-aluminossilicato (FAS), um enchimento dotado de cargas reativas que normalmente são ativadas por ácidos. Também dispõem da tecnologia “Surface Pre-reacted Glass Ionomer” (S-PRG), ou seja, apresentam a superfície em situação de reação parcial prévia e também já tratadas com silano, além de um enchimento não reativo e uma mistura de monômeros e canforoquinona, em sua composição. Quando em contato com o ambiente bucal, esse material realiza a sorção da água, e os enchimentos S-PRG são capazes de liberar íons como cálcio, flúor e alumínio, além de borato e silicato de estrôncio. Essa absorção de água acontece na periferia do material. Esse sistema apresenta-se mais reativo do que o enchimento FAS convencional de outros materiais; portanto, não há necessidade de um ácido para causar a ativação da liberação iônica, diferentemente dos compômeros (Francois, Fouquet, Attal, & Dursun, 2020). O material é uma hibridização de dois materiais já bem estabelecidos, que se comporta principalmente como as resinas compostas, características que traz dúvidas se a incorporação do SPR-G realmente faz uma diferença significativa neste material ou se ele apenas é uma versão modificada de elementos já existentes (Condò et al., 2017).

Para Rusnac et al. (2019), trabalhar com giômeros é considerado relativamente fácil pois possui alta flexibilidade e menor propensão de se deslocar de áreas com alto estresse funcional. Parece ser apropriado para diversos tipos de procedimentos, desde restaurações até colagem de braquetes ortodônticos. O custo se assemelha ao das resinas compostas, porém suas características são pouco conhecidas pelos clínicos.

Esta revisão tem como objetivo avaliar a literatura disponível acerca das indicações clínicas, bem como das propriedades estéticas e físico-químicas dos giômeros, comparativamente às resinas compostas e cimentos ionoméricos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma busca bibliográfica foi realizada, por meio de estratégias avançadas, nas bases de dados *Pubmed*, *Lilacs* e *SciELO*, abrangendo os últimos cinco anos (2016 a 2022), e os idiomas inglês, português e espanhol. Foram utilizados “*Giomer*” e “*S-PRG*” bem como “clinical indications”, “aesthetic properties”, “physicochemical properties”, “composite resin”, “glass ionomer” e suas respectivas traduções para o português e o espanhol (Giômero, giomero, ionômero de vidro pré-reagido de superfície, ionômero de vidro prerreacionado superficialmente, indicações clínicas,

indicaciones clínicas, propriedades estéticas, propriedades físicas, propriedades físico-químicas, propriedades fisicoquímicas, resina composta, resina compuesta, ionômero de vidro, ionómero de vidro). Para otimizar e, ao mesmo tempo, aumentar a especificidade dos resultados, os operadores booleanos “AND” e “OR” cruzaram e combinaram termos complementares e semelhantes, respectivamente.

Neste estudo, seguiu-se como base a seguinte questão norteadora: “Os giômeros apresentam propriedades estéticas e físico-químicas favoráveis à sua indicação clínica na Odontologia?” A partir dela, estabeleceu-se a utilização do acrônimo PICO, no qual o P (População/Paciente ou Problema) seria o híbrido giômero, o I (Interesse) suas propriedades estéticas, físico-químicas e clínicas, e o Co (Contexto) a comparação deste material com aqueles já bem conhecidos, como a resina composta e o ionômero de vidro (Araújo, 2020).

Dessa forma, foram incluídas as publicações abordando as propriedades já mencionadas do giômero e excluídos os artigos cujas versões completas estivessem indisponíveis para acesso gratuito.

O processo de seleção foi realizado em três etapas. A primeira baseou-se na leitura dos títulos, que permitiu, também, a identificação e remoção de artigos duplicados. Na segunda etapa, procedeu-se à análise dos resumos e, na terceira, dos textos completos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram encontrados 137 artigos. Destes, apenas quatorze contemplaram os critérios de inclusão e exclusão e foram selecionados. Os giômeros tem sido descrito como um “material inteligente”, que surgiu com o objetivo de unir a estética e a resistência da resina composta à capacidade de liberar flúor do CIV (Rusnac et al., 2019). Eles dispõem da tecnologia do ionômero de vidro, com superfície pré-ativada S-PRG (Spinola et al., 2020). Quando em contato com o ácido poliacrílico, as partículas de fluoraminossilicato reagem e são incorporadas à resina, resultando em uma liberação contínua de flúor. Isso acontece assim que há interação com a saliva do meio bucal (Burtea et al., 2019; Francois et al., 2020; Harhash, ElSayad & Zaghoul 2020). Além da liberação de flúor, a carga S-PRG libera outras substâncias com efeito cumulativo contra a formação da cárie (Spinola et al., 2020; Miki et al., 2016; Okamoto et al. 2019), como por exemplo o borato e o fluoreto que, juntamente com o silicato e o alumínio, possuem ação antimicrobiana/bacteriostática em relação ao *S. mutans* (Miki et al., 2016). Há estudos, como o de Okamoto et al. (2019), que demonstram também um papel importante do estrôncio sobre o aumento ósseo. Esses elementos agiriam em, impedindo a desmineralização e favorecendo a remineralização (Miki et al., 2016; Okamoto et al., 2019; Spinola et al., 2020). Além de dificultarem a adesão bacteriana ao dente (Shimizubata, Inokoshi, Wada, Takahashi & Minakuchi, 2020), os íons atuam como um tamponante, neutralizando os ácidos produzidos por esses microrganismos (Spinola et al., 2020).

Alguns dos fatores que fazem com que as resinas compostas sejam amplamente utilizadas nas restaurações diretas são a estética e o coeficiente de expansão similar ao do dente (Rusnac et al., 2019). Estudos demonstram que as restaurações com giômeros apresentam morfologia, sensibilidade pós-operatória, adaptação marginal e propriedades estéticas e mecânicas iniciais muito similares às de uma resina composta, porém possuem uma longevidade inferior (Francois et al., 2020). Já quando comparadas às restaurações com materiais como CIVs e cimentos de ionômero de vidro modificado por resina (RM CIVs), elas apresentam uma superfície mais lisa e podem ser comparadas aos compômeros (Condò et al., 2017). Estudos de longo prazo relatam textura visual e rugosidade satisfatórias (Burtea et al., 2019; Condò et al., 2019), e há também autores apontando restaurações de giômeros com estética preservada mesmo após dois anos (Rusnac et al., 2019).

Um estudo *in vitro* sobre a liberação de flúor (Harhash et al., 2020) comparou três materiais, sendo um giômero, um nano-híbrido com liberação de flúor e um compósito nano-híbrido não fluorado. As mensurações foram realizadas após um dia, uma semana e quatro semanas de imersão em água deionizada. Pôde-se observar que, ao longo do período de avaliação, embora a liberação tenha diminuído para todos os materiais estudados, o giômero apresentou resultado estatisticamente

superior. Esse achado corrobora com os de Şişmanoğlu (2019), em que houve o efeito *burst*, seguido de redução gradual na liberação (Şişmanoğlu, 2019; Komalsingsakul, Srisatjaluk & Senawongse, 2022).

Quadro 1  
Artigos selecionados.

Autores, ano/método	Título	Objetivo
Bollu et al. (2016) Pesquisa	Comparative Evaluation of Microleakage Between Nano-Ionomer, Giomer and Resin Modified Glass Ionomer Cement in Class V Cavities - CLSM Study.	Avaliar a microinfiltração em cavidades Classe V que foram restauradas com Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina (RMGIC), Giomer e Nano-Ionômero.
Burtea et al. (2019) Pesquisa	New Pre-reacted Glass Containing Dental Composites (giomers) with Improved Fluoride Release and Biocompatibility.	Investigar a morfologia, as propriedades físico-químicas (monômero residual, liberação de flúor) e a citotoxicidade dos Giômeros.
Condò et al. (2017) Pesquisa	A Deep Morphological Characterization and Comparison of Different Dental Restorative.	Investigação geral sobre as características morfológicas e estruturais de Giômeros.
Francois et al., (2020) Revisão de Literatura	Commercially Available Fluoride-Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for Classification. Materials.	Revisar a literatura acerca das reações químicas responsáveis pela configuração inicial e liberação de íons de materiais encontrados no mercado para melhor compreender suas propriedades químicas, físicas, suas capacidades de liberação de íons e indicações de uso.
Harhash, ElSayad, Zaghoul (2017) Pesquisa	A comparative in vitro study on fluoride release and water sorption of different flowable esthetic restorative materials.	Avaliar a liberação de flúor e a sorção de água de três materiais restauradores estéticos fluidos.
Kelić et al. (2020) Pesquisa	Fluoride-Releasing Restorative Materials: The Effect of a Resinous Coat on Ion Release.	Determinar o efeito de dois sistemas adesivos e uma resina de revestimento de ionômero de vidro na liberação de flúor e mudanças concomitantes de pH em um período de 168 dias.
Komalsingsakul, Srisatjaluk, Senawongse, (2022) Pesquisa	Effect of brushing on surface roughness, fluoride release, and biofilm formation with different tooth-colored materials	Investigar a rugosidade da superfície, a liberação de flúor e a formação de biofilme de <i>S. mutans</i> em vários materiais restauradores da cor do dente antes e após a escovação.
Miki et al. (2016) Pesquisa	Antibacterial activity of resin composites containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler.	Avaliar os efeitos inibitórios sobre o crescimento bacteriano na superfície de um material giômero e a associação de íons liberados do preenchimento de S-PRG com atividade antibacteriana.

(Continua)

(Continuação)

Okamoto et al. (2019) Pesquisa	Surface Pre-Reacted Glass Filler Contributes to Tertiary Dentin Formation through a Mechanism Different Than That of Hydraulic Calcium-Silicate Cement.	Avaliar a formação de dentina terciária induzida pelo cimento S-PRG in vivo e seu efeito no processo de cicatrização das células pulpares in vitro.
Rusnac et al. (2019) Revisão de Literatura	Giomers in dentistry - at the boundary between dental composites and glass-ionomers.	Revisar a literatura disponível sobre os giômeros, quanto à composição química, propriedades de manuseio e estética, adesão e microinfiltração, liberação de flúor e proteção oferecida, além de indicações clínicas.
Shimizubata M. (2020) Pesquisa	Basic properties of novel S-PRG filler-containing cement.	Avaliar o efeito de um novo cimento de ionômero de vidro com superfície pré-reagido (S-PRG) para cárie radicular.
Şişmanoğlu (2019) Pesquisa	Fluoride Release of Giomer and Resin Based Fissure Sealants. Odovtos International.	Avaliar a liberação de íons fluoreto dependente do tempo de selantes de fissuras à base de giômero e resina.
Spajic et al. (2019) Pesquisa	Effects of Curing Modes on the Microhardness of Resin-modified Glass Ionomer Cements.	Avaliar os efeitos dos modos de polimerização na microdureza superficial de um giômero após diferentes períodos de armazenamento em comparação com cimentos de ionômero de vidro modificados por resina autopolimerizável.
Spinola et al. (2020) Pesquisa	Efficacy of S-PRG filler containing varnishes on enamel demineralization prevention.	Avaliar o efeito de vernizes contendo diferentes concentrações de carga S-PRG na proteção contra a desmineralização do esmalte.

Fonte: Pubmed, LILACS e SciELO.

Kelić et al. (2020) avaliaram quatro materiais, sendo um giômero, um material alcasita, um cimento de ionômero de vidro e um compósito convencional. Foram encontrados resultados contrários aos do estudo supracitado. Os giômeros não demonstraram o efeito de explosão inicial e liberaram uma quantidade de flúor menor, ao longo do tempo, comparados aos demais materiais. Outros autores também afirmam que os giômeros não apresentam efeito burst e sua liberação de flúor é bem menor que a de um CIV (Francois et al., 2020). Isso poderia ser explicado pela maior porosidade dos cimentos ionoméricos (Kelić et al., 2020).

Ao que parece, a quantidade de íons fluoreto liberados vai diminuindo com o passar do tempo, até alcançar um platô e se esgotar (Harhash et al., 2020). Sendo materiais “inteligentes” (Burtea et al., 2019), os giômeros poderiam ser recarregados, caso houvesse íons fluoreto disponíveis no meio bucal (Rusnac et al., 2019; Komalsingsakul et al., 2022). A quantidade liberada seria suficiente para que se exercesse um efeito preventivo sobre a doença cárie (Şişmanoğlu, 2019), o que não elimina a importância das técnicas mecânicas de eliminação de biofilme dentário (Komalsingsakul et al., 2022).

Quanto à sua indicação, os autores concordam com a utilização de giômeros em odontopediatria, tanto como verniz em áreas com desmineralização discreta, como também para selar fossas e fissuras. Também estariam indicados em lesões cervicais não cariosas, por possuírem características ideais para esse tipo de situação clínica, como resistência e potencial estético (Condò et al., 2017; Francois et al., 2020), como mostram alguns estudos de médio prazo sobre o uso em restaurações classe V (Rusnac et al., 2019).

Os selantes com materiais que liberam flúor estão indicados para prevenção de cárie, especialmente em pacientes de alto risco. Embora os benefícios do CIV, nesse sentido, sejam notórios, sua retenção é baixa, o que torna os giômeros uma boa opção, já que estes permanecem no preparo por mais tempo e também liberam flúor continuamente (Şişmanoğlu, 2019).

Os fabricantes das diferentes marcas comerciais de giômeros disponibilizam, na embalagem, informações relativas à indicação de uso clínico: restauração, verniz, selante, cimentação de coroas, colagem de braquetes ortodônticos e etc. (Rusnac et al., 2019), conforme é exposto no Quadro 2.

Quadro 2

Giômeros disponíveis no mercado e especificações dos fabricantes.

Produto	Empresa	Especificações
Sistema Adesivo FL-BOND II	Shofu Dental Corporation, Japão	Autocondicionante, sistema de adesão com liberação de flúor
Beautifil-Bulk Restorative	Shofu Dental Corporation, Japão	Para restaurações posteriores, a alta taxa de preenchimento (87,0% em peso, 74,5% em volume) reduziu a contração de polimerização, aumentou a resistência à compressão e flexão com liberação de flúor sustentada
Beautifil-Bulk Flowable	Shofu Dental Corporation, Japão	Alta taxa de preenchimento (73% em peso) redução do encolhimento volumétrico, aumento da resistência à compressão e flexão, liberação e recarga de flúor Autonivelante e fácil adaptação. Tempo de cura de 10 segundos
Beautifil Flow Plus, Beautifil Flow	Shofu Dental Corporation, Japão	Base, forramento e material restaurador
Beautifil II	Shofu Dental Corporation, Japão	Material dentário altamente estético, com liberação de flúor para todas as classes de restaurações, apropriado para pacientes com alto índice de cárie
Beautifil II LS (baixo encolhimento)	Shofu Dental Corporation, Japão	Baixo encolhimento volumétrico, efeito camaleão, fácil de manusear e liberação e recarga sustentada de flúor
Beautifil II Gingiva Shades	Shofu Dental Corporation, Japão	Liberação de flúor destinada à área cervical, especificamente para correção estética de recessão gengival, defeitos em forma de cunha, áreas cervicais expostas, imobilização e reequilíbrio da estética rosa
Cortinas Beautifil II Enamen	Shofu Dental Corporation, Japão	Características ópticas tipo camaleão para folheados diretos de esmalte
BeautiSealant	Shofu Dental Corporation, Japão	Sistema selante de fissuras e fossas com liberação de flúor
Revestimento de barreira PRG	Shofu Dental Corporation, Japão	Verniz de giômero fotopolimerizável, para alívio prolongado da hipersensibilidade. Veda e protege os túbulos dentinários expostos para prevenir a dor em pacientes que apresentam perda de esmalte, recessão gengival ou sensibilidade temporária devido ao clareamento
BeautiCem SA	Shofu Dental Corporation, Japão	Cimento de resina auto adesiva e auto condicionante. Não é necessário primer para todos os substratos (exceto porcelana). Película de baixa espessura (12 µm)

Fonte: Rusnac (2019), adaptada pelos autores.

## CONCLUSÃO

Segundo a literatura, os giômeros apresentam bom espectro de uso clínico, já que satisfazem, esteticamente, e também liberam flúor. Mais estudos in vitro poderiam ajudar a esclarecer algumas de suas características físico-químicas, inclusive a quantidade de flúor liberada. Ainda assim, há indícios de que ela seja suficiente para prevenir cárie dentária, mesmo porque, o material é recarregável na presença de fontes de flúor.

## REFERÊNCIAS

- Araújo, W. C. O. (2020). Recuperação da informação em saúde: construção, modelos e estratégias. *ConCI: Convergências em Ciência da Informação*, 3(2), pp. 100-134. doi: 10.33467/conci.v3i2.13447
- Bollu, I. P., Hari, A., Thumu, J., Velagula, L. D., Bolla, N., Varri, S., ... Nalli, S. V. (2016). Comparative evaluation of microleakage between nano-ionomer, giomer and resin modified glass ionomer cement in class V cavities - CLSM Study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(5), ZC66–ZC70. doi: 10.7860/JCDR/2016/18730.7798
- Burtea, L. C., Prejmerean, C., Prodan, D., Baldea, I., Vlassa, M., Filip, M., ... Ambrosie, I. (2019). New pre-reacted glass containing dental composites (giomers) with improved fluoride release and biocompatibility. *Materials (Basel, Switzerland)*, 12(23), 4021. doi: 10.3390/ma12234021
- Condò, R., Cerroni, L., Pasquantonio, G., Mancini, M., Pecora, A., Convertino, A., Mussi, V., Rinaldi, A., & Maiolo, L. (2017). A deep morphological characterization and comparison of different dental restorative materials. *BioMed Research International*, 7346317. doi: 10.1155/2017/7346317
- Francois, P., Fouquet, V., Attal, J. P., & Dursun, E. (2020). Commercially available fluoride-releasing restorative materials: a review and a proposal for classification. *Materials (Basel, Switzerland)*, 13(10), 2313. doi: 10.3390/ma13102313
- Harhash, A. Y., ElSayad, I. I., & Zaghloul, A. (2017). A comparative *in vitro* study on fluoride release and water sorption of different flowable esthetic restorative materials. *European Journal of Dentistry*, 11(2), pp. 174–179. doi: 10.4103/ejd.ejd\_228\_16
- Kelić, K., Par, M., Peroš, K., Šutej, I., & Tarle, Z. (2020). Fluoride-releasing restorative materials: the effect of a resinous coat on ion release. *Acta stomatologica Croatica*, 54(4), pp. 371–381. doi: 10.15644/asc54/4/4
- Komalsingsakul, A., Srisatjaluk, R.L., & Senawongse, P. (2022). Efeito da escovação na rugosidade da superfície, liberação de flúor e formação de biofilme com diferentes materiais da cor do dente. *Journal of Dental Sciences*, 17(1), pp. 389–398. doi: 10.1016/j.jds.2021.08.013
- Miki, S., Kitagawa, H., Kitagawa, R., Kiba, W., Hayashi, M., & Imazato, S. (2016). Antibacterial activity of resin composites containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*, 32(9), pp. 1095–1102. doi: 10.1016/j.dental.2016.06.018
- Okamoto, M., Ali, M., Komichi, S., Watanabe, M., Huang, H., Ito, Y., ... Hayashi, M. (2019). Surface pre-reacted glass filler contributes to tertiary dentin formation through a mechanism different than that of hydraulic calcium-silicate cement. *Journal of Clinical Medicine*, 8(9), p. 1440. doi: 10.3390/jcm8091440
- Rusnac, M. E., Gasparik, C., Irimie, A. I., Grecu, A. G., Mesaroş, A. Ş., & Ducea, D. (2019). Giomers in dentistry - at the boundary between dental composites and glass-ionomers. *Medicine and pharmacy reports*, 92(2), pp. 123–128. doi: 10.15386/mpr-1169
- Shimizubata, M., Inokoshi, M., Wada, T., Takahashi, R., Uo, M., & Minakuchi, S. (2020). Basic properties of novel S-PRG filler-containing cement. *Dental materials journal*, 39(6), pp. 963–969. doi: 10.4012/dmj.2019-317

- Şişmanoğlu, S. (2019). Fluoride release of giomer and resin-based fissure sealants. *Odvotos International Journal of Dental Sciences*, 21(2), pp. 45-52. doi: dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.36860
- Spajic, J., Par, M., Milat, O., Demoli, N., Bjelovucic, R., & Prskalo, K. (2019). Effects of curing modes on the microhardness of resin-modified glass ionomer cements. *Acta stomatologica Croatica*, 53(1), pp. 37–46. doi: 10.15644/asc53/1/4
- Spinola, M., Moecke, S. E., Rossi, N. R., Nakatsuka, T., Borges, A. B., & Torres, C. (2020). Efficacy of S-PRG filler containing varnishes on enamel demineralization prevention. *Scientific reports*, 10(1), 18992. doi: 10.1038/s41598-020-76127-w