

УДК 616.314-089.27

<https://doi.org/10.23888/HMJ2022103327-334>

Экзогенные причины изменения цвета прямых композитных реставраций зубов

В. В. Корнилова[✉], А. В. Блинова, В. А. Румянцев, Е. В. Битюкова

Тверской государственной медицинский университет, Тверь, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Корнилова Вероника Владимировна, vero.c2013@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Технологические процессы производства различных стоматологических материалов, различающихся по своим манипуляционным качествам и физико-химическим свойствам, непрерывно совершенствуются. Сейчас у врача есть возможность подобрать оптимальный материал для каждого конкретного клинического случая и получить максимальный, с точки зрения функции и эстетики, результат. Так, наиболее распространённым способом восстановления дефектов коронковой части зуба является прямая реставрация с применением композиционных материалов. За последнее десятилетие спрос на консервативную, реставрационную, стоматологию резко вырос. В свою очередь, эстетические характеристики композитов имеют ключевое значение как в тех случаях, когда планируется пломбирование передней группы зубов, так и при восстановлении боковых зубов. Изменение цвета пломбы — одна из частых причин её замены. Поэтому для достижения долгосрочного позитивного результата лечения представляется важной профилактика изменения цвета композита с течением времени. Для этого необходимо четкое понимание причин и условий возникновения дисколоритов.

Цель. Систематизация накопленных за последние годы научных данных, касающихся влияния красящих веществ из пищевого рациона человека на эстетические характеристики композитных материалов для прямой реставрации зубов.

Заключение. Различные пигменты, входящие в состав продуктов питания и напитков, оказывают влияние на композитные реставрации, снижая их микротвердость, увеличивая скорость износа и изменяя цвет. Это зависит от состава матрицы композита и её химического строения. Многие исследования доказывают, что композиционные материалы на основе BIS-GMA наиболее подвержены окрашиванию, в то время как матрицы UDMA и BIS-EMA, а также силорановые смолы, окрашиваются в меньшей степени.

Ключевые слова: *дисколориты; композиты; композитная матрица; пигменты; пломба; прямая реставрация*

Для цитирования:

Корнилова В. В., Блинова А. В., Румянцев В. А., Битюкова Е. В. Экзогенные причины изменения цвета прямых композитных реставраций зубов // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2022. Т. 10, № 3. С. 327–334. <https://doi.org/10.23888/HMJ2022103327-334>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ2022103327-334>

Exogenous Causes of Discoloration of Direct Teeth Restorations with Composite Materials

Veronika V. Kornilova[✉], Alisa V. Blinova, Vitaliy A. Rumyantsev, Elena V. Bityukova

Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

Corresponding author: Veronika V. Kornilova, vero.c2013@yandex.ru

ABSTRACT

INTRODUCTION: Technological processes of manufacture of dental materials with different manipulation qualities and physicochemical properties, are being constantly improved. Nowadays, a doctor can select the optimal material for each specific clinical case and to achieve the maximal functional and esthetic result. Thus, the most common method of restoration of the tooth crown is direct restoration using composite materials. In the last decade, the demand for conservative restorative dentistry has sharply increased. In turn, esthetic characteristics of composite materials are of key importance both in filling of teeth of the anterior group, and in restoration of the lateral teeth. Discoloration of the dental filling material is a common cause of its replacement. Therefore, to achieve a positive long-term result, it is important to prevent the change of composite color over time. This requires a clear understanding of the causes and conditions of discolorations.

AIM: To systematize the scientific data accumulated in recent years concerning the study of the effect of coloring substances of human diet on the aesthetic characteristics of composite materials for direct dental restoration.

CONCLUSION: Various pigments present in food and beverages have an effect on composite materials, reducing their microhardness, increasing the rate of wear and changing the color. It depends on the composition of the composite matrix and its chemical structure. Many studies prove that BIS-GMA based composite materials are most susceptible to staining, while UDMA and BIS-EMA matrices, as well as silorane resins, are stained to a lesser extent.

Keywords: *discolorations; composites; composite matrix; pigments; filling; direct restoration*

For citation:

Kornilova V. V., Blinova A. V., Rumyantsev V. A., Bityukova E. V. Exogenous Causes of Discoloration of Direct Teeth Restorations with Composite Materials. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2022;10(3):327–334. <https://doi.org/HMJ2022103327-334>.

Актуальность

В полости рта композитные реставрации оказываются подвержены постоянному воздействию факторов, вызывающих физические, химические и оптические изменения пломбировочных материалов [1]. Чаще всего экзогенное окрашивание бывает обусловлено воздействием красящих веществ, присутствующих в пищевом рационе человека. Такие натуральные пигменты содержатся в известных каждому человеку с самого детства «ярких» продуктах: моркови, свёкле, чернике, шоколаде, разнообразных специях [2]. Так, красный, фиолетовый или тёмно-синий цвет ягод и фруктов обусловлен присутствием антоцианов — водорастворимых пигментов, содержащихся в вакуолях растительных клеток. Как и карамельный колер — пищевой краситель, присутствующий в соевом соусе, — и каротиноид кроцин, придающий рыльцам цветков шафрана тёмно-красный цвет, антоцианы гидрофильны. Это отличает их от другой обширной группы пигментов, содержащихся в горчице (гидрофобные куркуминоиды) или кетчупе (ликопин) [3]. Растворимость пигментов в воде важна для понимания процессов возникновения окрашивания. Так, неполярные молекулы диспергируются в композитной матрице в виде отдельной фазы, в то время как красители с полярными молекулами сорбируются заряженными группами метакрилатов благодаря силам электростатического притяжения [4]. Сорбция влаги и растворённых в ней красителей особенно опасна в период неполной полимеризации композита — в первые 24 часа после фотоотверждения. Это характерно для пигментов, присутствующих в алкогольных и слабоалкогольных, а также кофеин-содержащих напитках [5, 6]. Например, зёрна кофе содержат в своем составе полифенольные пигменты бурого или желто-бурого цвета. Эти хромогены взаимодействуют с мономерами метакриловой кислоты посредством водородных связей [7, 8]. Исследования показали, что интенсивность окрашивания разными напитками

неодинакова и ослабевает в ряду «кофе — красное вино — белое вино» [9]. По-видимому, различие разных сортов вин в этом случае обусловлено тем, что на начальных этапах производства белого вина виноградная кожица, содержащая антоциановые пигменты, быстро удаляется из мезги [10]. Окрашивание после частого употребления зеленого чая происходит вследствие активной адгезии дубильных веществ, в частности танинов, а также хлорофиллов биоплёнкой зубного налёта и пелликулой, образованной гликопротеинами слюны [11]. Было показано, что другие белки, например молочные альбумины, частично связываются с танинами в чае, делая окраску реставраций менее интенсивной [12]. Значительные изменения цвета композита могут быть вызваны также употреблением энергетических напитков — это подтверждается данными спектрофотометрии. Такие пищевые продукты содержат синтетические красители E129 «Красный очаровательный» и E104 «Хинолиновый желтый», а степень изменения эстетических характеристик реставрации находится в прямой зависимости от продолжительности контакта с жидкостью [13].

Имеются данные, свидетельствующие о том, что на скорость износа и изменение цвета реставраций влияет состав полимерной матрицы композита, размер, количество и пространственная конфигурация частиц наполнителя [14–16]. Так, исследование красящего действия чая, кофе и кока-колы на различные виды композитов показало, что их наногибридные образцы более устойчивы к внешнему окрашиванию. По-видимому, меньший размер частиц и высокая степень наполненности полимерной матрицы препятствуют проникновению и связыванию хромогенов [17, 18]. Другие компоненты композитных смол, такие как инициаторы полимеризации, также могут влиять на цветоустойчивость материала [19]. Так, внутреннее изменение цвета композита может быть связано с окислением аминного катализатора [20]. По некоторым данным, стабильность материала в большей степени определяется типом исполь-

зуемой матрицы (рис. 1) [21]. Если полимерная матрица гидрофильна и обладает высокой степенью водопоглощения, она может более активно включать в себя красящие жидкости [22–24]. Показано, что BIS-GMA обладает меньшей устойчивостью к изменению цвета, чем другие мономеры семейства метакрилатов [22]. Более низкую степень водопоглощения демонстрируют смолы, изготовленные на основе UDMA и BIS-EMA [25]. Наиболее

устойчивыми к сорбции красителей считаются композитные материалы на основе силорановых смол — производных высокомолекулярных кремнийсодержащих силоксанов и трёхчленных циклических соединений группы оксиранов. Это может быть объяснено как тем, что силоксановые радикалы гидрофобны, так и высокой степенью синергии между органической матрицей и керамическими частицами наполнителя [26, 27].

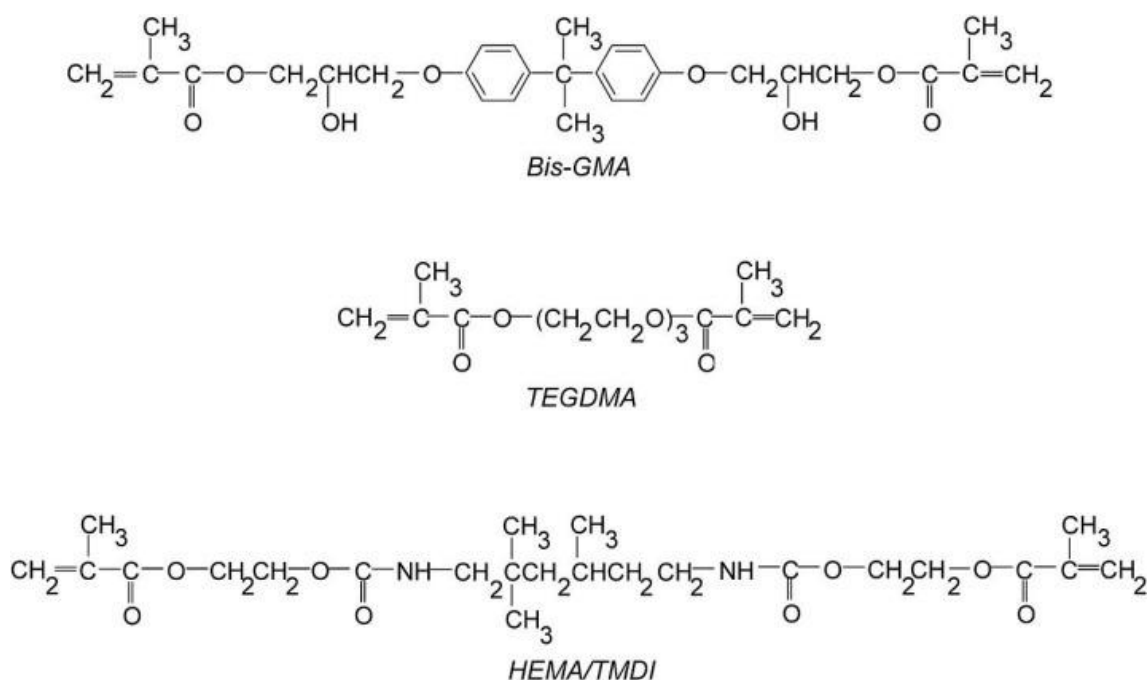


Рис. 1. Химический состав полимерных матриц композиционных материалов, используемых в стоматологической практике [21].

Помимо присутствия в составе пищевых продуктов «прямых» красящих агентов, фруктовые и ягодные соки, содержащие естественные кислоты, дополнительно смещают pH ротовой жидкости, ухудшая прочностные характеристики реставрационных материалов и стимулируя процесс деминерализации твердых тканей зуба на границе с реставрацией. В случае употребления кока-колы низкие значения pH обусловлены присутствием в составе напитка фосфорной кислоты [28]. Винная, яблочная, лимонная кислоты, содержащиеся в соке ягод, и молочная кислота, являющаяся продуктом жизнедеятельности дрожжей, обуславливают низкие значения pH различных сортов вин

[29]. Известно также, что восприимчивость постоянной пломбы к красителям коррелирует со степенью шероховатости её поверхности. Данная зависимость была выявлена благодаря методу прямой спектрометрии в ходе применения штрипсов различной абразивности [30, 31]. Замечено, что этиловый спирт сам по себе вызывает значительное увеличение иррегулярных повреждений реставрации, поскольку действует как пластификатор, удаляя частицы наполнителя из полимеров [32]. Выяснено, что после замачивания композитных дисков в красном и белом винах шероховатость поверхности во всех группах значительно увеличивалась, причём красное вино исказило поверхностные харак-

теристики более выражено. По-видимому, это связано именно с тем, что красное вино имеет более высокую концентрацию этанола (13,5об.%), чем белое вино (12,5об.%) [33]. Кроме того, E. Tsitrou и др. было показано, что в присутствии этанола происходит активное высвобождение из полимеризационной цепи непрореагировавших молекул мономера [34, 35]. Разрушение композитной матрицы способствует более глубокому проникновению пигментов.

Заключение

По данным литературы, красящие вещества, содержащиеся в продуктах питания и напитках, оказывают влияние на композитные реставрации, снижая их микротвердость, увеличивая скорость износа и изменяя цвет. Сравнивая механизмы молекулярного взаимодействия экзогенных пигментов с диполями воды, выделяют группу гидрофильных красителей, например, антоцианы, и гидрофобных красите-

лей, таких как куркумин и хлорофиллы. Наибольшую опасность для эстетики композиционных материалов представляют водорастворимые пигменты, так как они способны взаимодействовать с непрореагировавшими мономерами посредством электростатического притяжения.

Стабильность цвета композитной реставрации напрямую зависит от типа полимерной матрицы и от характера ее взаимодействия с водой. Так, гидрофильность способствует сорбции воды с растворенными в ней пигментами. Смолы на основе BIS-GMA наиболее подвержены окрашиванию, в то время как матрицы UDMA и BIS-EMA, а также силорановые смолы имеют низкую степень водопоглощения, следовательно, и окрашиваются в меньшей степени. Большинство последних опубликованных исследований посвящено изучению действия на оптические свойства композитов различных напитков, реже — порошкообразных веществ, предварительно растворенных в воде.

Список источников

1. Eltahlah D., Lynch C.D., Chadwick B.L., et al. An update on the reasons for placement and replacement of direct restorations // *Journal of Dentistry*. 2018. Vol. 72. P. 1–7. doi: [10.1016/j.jdent.2018.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.03.001)
2. Lee R.J., Bayne A., Tiangco M., et al. Prevention of tea-induced extrinsic tooth stain // *International Journal of Dental Hygiene*. 2014. Vol. 12, № 4. P. 267–272. doi: [10.1111/idh.12096](https://doi.org/10.1111/idh.12096)
3. Soares–Geraldo D., Scaramucci T., Steagall Jr. W., et al. Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods // *Brazilian Oral Research*. 2011. Vol. 25, № 4. P. 369–375. doi: [10.1590/s1806-83242011000400015](https://doi.org/10.1590/s1806-83242011000400015)
4. Usha C., Rao S.R., George G.M. A comparative evaluation of the staining capacity of microhybrid and nanohybrid resin-based composite to Indian spices and food colorants: An *in vitro* study // *Indian Journal of Dental Research*. 2018. Vol. 29, № 2. P. 201–205. doi: [10.4103/ijdr.ijdr_764_16](https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_764_16)
5. Prodan D.A., Gasparik C., Mada D.C., et al. Influence of opacity on the color stability of a nanocomposite // *Clinical Oral Investigations*. 2015. Vol. 19, № 4. P. 867–875. doi: [10.1007/s00784-014-1315-1](https://doi.org/10.1007/s00784-014-1315-1)
6. Al-Samadani K.H. Color stability of restorative materials in response to Arabic coffee, Turkish coffee and Nescafe // *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2013. Vol. 14, № 4. P. 681–690. doi: [10.5005/jp-journals-10024-1385](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1385)
7. Barutçigil Ç., Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites // *Journal of Dentistry*. 2012. Vol. 40, Suppl. 1. P. e57–e63. doi: [10.1016/j.jdent.2011.12.017](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.12.017)
8. Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Блинова А.В., и др. Дисколориты зубов: химия возникновения и эффективного отбеливания // *Российский стоматологический журнал*. 2018. Т. 22, № 3. С. 124–128. doi: [10.18821/1728-2802-2018-22-3-124-128](https://doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-3-124-128)
9. Zhao X., Zanetti F., Wang L., et al. Effects of different discoloration challenges and whitening treatments on dental hard tissues and composite resin restorations // *Journal of Dentistry*. 2019. Vol. 89. P. 103182. doi: [10.1016/j.jdent.2019.103182](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103182)
10. Tanthanuch S., Kukiattrakoon B., Peerasukprasert T., et al. The effect of red and white wine on color changes of nanofilled and nanohybrid resin composites // *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2016. Vol. 41, № 2. P. 130–136. doi: [10.5395/rde.2016.41.2.130](https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.2.130)
11. Jakubovics N.S., Goodman S.D., Mashburn–Warren L., et al. The dental plaque biofilm matrix // *Periodontology* 2000. 2021. Vol. 86, № 1. P. 32–56. doi: [10.1111/prd.12361](https://doi.org/10.1111/prd.12361)
12. Kartsova L.A., Alekseeva A.V. Effect of milk caseins on the concentration of polyphenolic com-

- pounds in tea // *Journal of Analytical Chemistry*. 2008. Vol. 63, № 11. P. 1107–1111. doi: [10.1134/s1061934808110154](https://doi.org/10.1134/s1061934808110154)
13. Choi J.-W., Lee M.-J., Oh S.-H., et al. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages // *Dental Materials Journal*. 2019. Vol. 38, № 1. P. 33–40. doi: [10.4012/dmj.2017-247](https://doi.org/10.4012/dmj.2017-247)
14. Festuccia M.S.C.C., da Fonseca Roberti Garcia L., Cruvinel D.R., et al. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action // *Journal of Applied Oral Science*. 2012. Vol. 20, № 2. P. 200–205. doi: [10.1590/s1678-77572012000200013](https://doi.org/10.1590/s1678-77572012000200013)
15. Oliveira D.C.R.S., Souza-Júnior E.J., Prieto L.T., et al. Color stability and polymerization behavior of direct esthetic restorations // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2014. Vol. 26, № 4. P. 288–295. doi: [10.1111/jerd.12113](https://doi.org/10.1111/jerd.12113)
16. Dantas D.C.B., Mathias I.F., Borges A.B., et al. Effects of artificial accelerated aging on the optical properties of resin composites // *Bioscience Journal*. 2018. Vol. 34, № 2. P. 505–513. doi: [10.14393/bj-v34n2a2018-39497](https://doi.org/10.14393/bj-v34n2a2018-39497)
17. Barve D., Dave P., Gulve M., et al. Assessment of microhardness and color stability of micro-hybrid and nano-filled composite resins // *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2021. Vol. 24, № 10. P. 1499–1505. doi: [10.4103/njcp.njcp_632_20](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_632_20)
18. Barve D., Dave P.N., Gulve M.N., et al. Effect of Commonly Consumed Beverages on Microhardness of Two Types of Composites // *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020. Vol. 13, № 6. P. 663–667. doi: [10.5005/jp-journals-10005-1854](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1854)
19. De Morais R.C., da Fonseca Roberti Garcia L., Cruvinel D.R., et al. Color Stability and Surface Roughness of Composite submitted to Different Types and Periods of Finishing/Polishing: Physical Properties of Composites // *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2015. Vol. 16, № 7. P. 565–570. doi: [10.5005/jp-journals-10024-1723](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1723)
20. Alzraikat H., Burrow M.F., Maghaireh G.A., et al. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review // *Operative Dentistry*. 2018. Vol. 43, № 4. P. E173–E190. doi: [10.2341/17-208-T](https://doi.org/10.2341/17-208-T)
21. Barszczewska-Rybarek I., Jurczyk S. Comparative Study of Structure–Property Relationships in Polymer Networks Based on Bis-GMA, TEGDMA and Various Urethane–Dimethacrylates // *Materials (Basel)*. 2015. Vol. 8, № 3. P. 1230–1248. doi: [10.3390/ma8031230](https://doi.org/10.3390/ma8031230)
22. Schmidt C., Ilie N. The effect of aging on the mechanical properties of nanohybrid composites based on new monomer formulations // *Clinical Oral Investigations*. 2013. Vol. 17, № 1. P. 251–257. doi: [10.1007/s00784-012-0707-3](https://doi.org/10.1007/s00784-012-0707-3)
23. Sulaiman T.A., Suliman A.A., Mohamed E.A., et al. Optical properties of bisacryl-, composite-, ceramic- resin restorative materials: An aging simulation study // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021. Vol. 33, № 6. P. 913–918. doi: [10.1111/jerd.12653](https://doi.org/10.1111/jerd.12653)
24. Sulaiman T.A., Rodgers B., Suliman A.A., et al. Color and translucency stability of contemporary resin-based restorative materials // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021. Vol. 33, № 6. P. 899–905. doi: [10.1111/jerd.12640](https://doi.org/10.1111/jerd.12640)
25. Pratap B., Gupta R.K., Bhardwaj B., et al. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives // *The Japanese Dental Science Review*. 2019. Vol. 55, № 1. P. 126–138. doi: [10.1016/j.jdsr.2019.09.004](https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.004)
26. Yanikian C.R.F., Stape T.H.S., Tezvergil–Mutluay A., et al. Influence of silica nanocoating on stain susceptibility and superficial integrity of dimethacrylate-based composites // *European Journal of Oral Sciences*. 2019. Vol. 127, № 4. P. 361–368. doi: [10.1111/eos.12627](https://doi.org/10.1111/eos.12627)
27. Ahmadizenouz G., Esmaeili B., Ahangari Z., et al. Effect of energy drinks on discoloration of silorane and dimethacrylate-based composite resins // *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*. 2016. Vol. 13, № 4. P. 261–270.
28. Ozkanoglu S., Akin E.G.G. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials // *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2020. Vol. 23, № 3. P. 322–328. doi: [10.4103/njcp.njcp_306_19](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_306_19)
29. Ardu S., Duc O., di Bella E., et al. Color stability of recent composite resins // *Odontology*. 2016. Vol. 105, № 1. P. 29–35. doi: [10.1007/s10266-016-0234-9](https://doi.org/10.1007/s10266-016-0234-9)
30. Avsar A., Yuzbasioglu E., Sarac D. The Effect of Finishing and Polishing Techniques on the Surface Roughness and the Color of Nanocomposite Resin Restorative Materials // *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2015. Vol. 24, № 5. P. 881–890. doi: [10.17219/acem/23971](https://doi.org/10.17219/acem/23971)
31. Min J.-H., Kim B.-R., Kim B.-I. Optical detection of the potential for tooth discoloration from children’s beverages by quantitative light-induced fluorescence technology // *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2021. Vol. 34. P. 102240. doi: [10.1016/j.pdpdt.2021.102240](https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102240)
32. Chladek G., Basa K., Żmudzki J., et al. Influence of aging solutions on wear resistance and hardness of selected resin-based dental composites // *Acta Bioengineering and Biomechanics*. 2016. Vol. 18, № 3. P. 43–52.
33. Kukiattrakoon B., Tantanuch S., Peerasukprasert T., et al. Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled resin composites after immersion in red and white wine // *Journal of Conservative Dentistry*. 2016. Vol. 19, №1. P. 51–55. doi: [10.4103/0972-0707.173199](https://doi.org/10.4103/0972-0707.173199)
34. Llena C., Fernández S., Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers // *Clinical Oral Investigations*. 2016. Vol. 21, № 4. P. 1071–1077. doi: [10.1007/s00784-016-1850-z](https://doi.org/10.1007/s00784-016-1850-z)

35. Tsitrou E., Kelogrigoris S., Koulaouzidou E., et al. Effect of extraction media and storage time on the elution of monomers from four contemporary resin

composite materials // *Toxicology International*. 2014. Vol. 21, № 1. P. 89–95. doi: [10.4103/0971-6580.128811](https://doi.org/10.4103/0971-6580.128811)

References

- Eltahlah D, Lynch CD, Chadwick BL, et al. An update on the reasons for placement and replacement of direct restorations. *Journal of Dentistry*. 2018;72:1–7. doi: [10.1016/j.jdent.2018.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.03.001)
- Lee RJ, Bayne A, Tiangco M, et al. Prevention of tea-induced extrinsic tooth stain. *International Journal of Dental Hygiene*. 2014;12(4):267–72. doi: [10.1111/idh.12096](https://doi.org/10.1111/idh.12096)
- Soares-Geraldo D, Scaramucci T, Steagall Jr W, et al. Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods. *Brazilian Oral Research*. 2011;25(4):369–75. doi: [10.1590/s1806-83242011000400015](https://doi.org/10.1590/s1806-83242011000400015)
- Usha C, Rao SR, George GM. A comparative evaluation of the staining capacity of microhybrid and nanohybrid resin-based composite to indian spices and food colorants: An *in vitro* study. *Indian Journal of Dental Research*. 2018;29(2):201–5. doi: [10.4103/ijdr.ijdr_764_16](https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_764_16)
- Prodan DA, Gasparik C, Mada DC, et al. Influence of opacity on the color stability of a nanocomposite. *Clinical Oral Investigations*. 2015; 19(4):867–75. doi: [10.1007/s00784-014-1315-1](https://doi.org/10.1007/s00784-014-1315-1)
- Al-Samadani KH. Color stability of restorative materials in response to Arabic coffee, Turkish coffee and Nescafe. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2013;14(4):681–90. doi: [10.5005/jp-journals-10024-1385](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1385)
- Barutçigil Ç, Yıldız M, Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *Journal of Dentistry*. 2012;40(Suppl 1): e57–63. doi: [10.1016/j.jdent.2011.12.017](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.12.017)
- Bordina GE, Lopina NP, Blinova AV, et al. The Discoloring Teeth: The Chemistry of the Emergence and Effective Whitening. *Russian Journal of Dentistry*. 2018;22(3):124–8. (In Russ). doi: [10.18821/1728-2802-2018-22-3-124-128](https://doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-3-124-128)
- Zhao X, Zanetti F, Wang L, et al. Effects of different discoloration challenges and whitening treatments on dental hard tissues and composite resin restorations. *Journal of Dentistry*. 2019;89: 103182. doi: [10.1016/j.jdent.2019.103182](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103182)
- Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Peerasukprasert T, et al. The effect of red and white wine on color changes of nanofilled and nanohybrid resin composites. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2016;41(2):130–6. doi: [10.5395/rde.2016.41.2.130](https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.2.130)
- Jakubovics NS, Goodman SD, Mashburn-Warren L, et al. The dental plaque biofilm matrix. *Periodontology 2000*. 2021;86(1):32–56. doi: [10.1111/prd.12361](https://doi.org/10.1111/prd.12361)
- Kartsova LA, Alekseeva AV. Effect of milk caseins on the concentration of polyphenolic compounds in tea. *Journal of Analytical Chemistry*. 2008;63 (11):1107–11. doi: [10.1134/s1061934808110154](https://doi.org/10.1134/s1061934808110154)
- Choi J-W, Lee M-J, Oh S-H, et al. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages. *Dental Materials Journal*. 2019;38(1):33–40. doi: [10.4012/dmj.2017-247](https://doi.org/10.4012/dmj.2017-247)
- Festuccia MSCC, da Fonseca Roberti Garcia L, Cruvinel DR, et al. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouth rinsing action. *Journal of Applied Oral Science*. 2012;20(2):200–5. doi: [10.1590/s1678-77572012000200013](https://doi.org/10.1590/s1678-77572012000200013)
- De Oliveira DCRS, Souza-Júnior EJ, Prieto LT, et al. Color stability and polymerization behavior of direct esthetic restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2014;26(4):288–95. doi: [10.1111/jerd.12113](https://doi.org/10.1111/jerd.12113)
- Dantas DCB, Mathias IF, Borges AB, et al. Effects of artificial accelerated aging on the optical properties of resin composites. *Bioscience Journal*. 2018;34(2):505–13. doi: [10.14393/bj-v34n2a2018-3949797](https://doi.org/10.14393/bj-v34n2a2018-3949797)
- Barve D, Dave P, Gulve M, et al. Assessment of microhardness and color stability of micro-hybrid and nano-filled composite resins. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2021;24(10):1499–505. doi: [10.4103/njcp.njcp_632_20](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_632_20)
- Barve D, Dave PN, Gulve MN, et al. Effect of Commonly Consumed Beverages on Microhardness of Two Types of Composites. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020;13 (6):663–7. doi: [10.5005/jp-journals-10005-1854](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1854)
- De Moraes RC, da Fonseca Roberti Garcia L, Cruvinel DR, et al. Color Stability and Surface Roughness of Composite submitted to Different Types and Periods of Finishing/Polishing: Physical Properties of Composites. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2015;16(7):565–70. doi: [10.5005/jp-journals-10024-1723](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1723)
- Alzraikat H, Burrow MF, Maghaireh GA, et al. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review. *Operative Dentistry*. 2018;43(4):E173–90. doi: [10.2341/17-208-T](https://doi.org/10.2341/17-208-T)
- Barszczewska-Rybarek I, Jurczyk S. Comparative Study of Structure-Property Relationships in Polymer Networks Based on Bis-GMA, TEGDMA and Various Urethane-Dimethacrylates. *Materials (Basel)*. 2015;8(3):1230–48. doi: [10.3390/ma8031230](https://doi.org/10.3390/ma8031230)
- Schmidt C, Ilie N. The effect of aging on the mechanical properties of nanohybrid composites based on new monomer formulations. *Clinical Oral Investigations*. 2013;17(1):251–7. doi: [10.1007/s00784-012-0707-3](https://doi.org/10.1007/s00784-012-0707-3)
- Sulaiman TA, Suliman AA, Mohamed EA, et al. Optical properties of bisacryl-, composite-,

- ceramic- resin restorative materials: An aging simulation study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33(6):913–8. doi: [10.1111/jerd.12653](https://doi.org/10.1111/jerd.12653)
24. Sulaiman TA, Rodgers B, Suliman AA, et al. Color and translucency stability of contemporary resin-based restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33(6): 899–905. doi: [10.1111/jerd.12640](https://doi.org/10.1111/jerd.12640)
25. Pratap B, Gupta RK, Bhardwaj B, et al. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. *The Japanese Dental Science Review*. 2019;55(1):126–38. doi: [10.1016/j.jdsr.2019.09.004](https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.004)
26. Yanikian CRF, Stape THS, Tezvergil–Mutluay A, et al. Influence of silica nanocoating on stain susceptibility and superficial integrity of dimethacrylate-based composites. *European Journal of Oral Sciences*. 2019;127(4):361–8. doi: [10.1111/eos.12627](https://doi.org/10.1111/eos.12627)
27. Ahmadizenouz G, Esmaeili B, Ahangari Z, et al. Effect of energy drinks on discoloration of silorane and dimethacrylate-based composite resins. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*. 2016;13(4):261–70.
28. Ozkanoglu S, Akin EGG. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2020;23(3):322–8. doi: [10.4103/njcp.njcp_306_19](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_306_19)
29. Ardu S, Duc O, di Bella E, et al. Color stability of recent composite resins. *Odontology*. 2016; 105 (1):29–35. doi: [10.1007/s10266-016-0234-9](https://doi.org/10.1007/s10266-016-0234-9)
30. Avsar A, Yuzbasioglu E, Sarac D. The Effect of Finishing and Polishing Techniques on the Surface Roughness and the Color of Nanocomposite Resin Restorative Materials. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2015;24(5):881–90. doi: [10.17219/acem/23971](https://doi.org/10.17219/acem/23971)
31. Min J–H, Kim B–R, Kim B–I. Optical detection of the potential for tooth discoloration from children’s beverages by quantitative light-induced fluorescence technology. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2021;34:102240. doi: [10.1016/j.pdpdt.2021.102240](https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102240)
32. Chladek G, Basa K, Żmudzki J, et al. Influence of aging solutions on wear resistance and hardness of selected resin-based dental composites. *Acta Bioengineering and Biomechanics*. 2016;18(3):43–52.
33. Kukiattrakoon B, Tantanuch S, Peerasukprasert T, et al. Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled resin composites after immersion in red and white wine. *Journal of Conservative Dentistry*. 2016;19(1):51–5. doi: [10.4103/0972-0707.173199](https://doi.org/10.4103/0972-0707.173199)
34. Llena C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. *Clinical Oral Investigations*. 2017; 21(4):1071–7. doi: [10.1007/s00784-016-1850-z](https://doi.org/10.1007/s00784-016-1850-z)
35. Tsitrou E, Kelogrigoris S, Koulaouzidou E, et al. Effect of extraction media and storage time on the elution of monomers from four contemporary resin composite materials. *Toxicology International*. 2014;21(1):89–95. doi: [10.4103/0971-6580.128811](https://doi.org/10.4103/0971-6580.128811)

Дополнительная информация

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Информация об авторах:

✉ *Корнилова Вероника Владимировна* — студент 4 курса стоматологического факультета, SPIN: 6970-5900, <https://orcid.org/0000-0003-0967-1612>, e-mail: vero.c2013@yandex.ru

Блинова Алиса Владимировна — аспирант кафедры пародонтологии, SPIN: 4239-0519, <https://orcid.org/0000-0002-4315-163X>, e-mail: blinova-alisa@mail.ru

Румянцев Виталий Анатольевич — д.м.н., профессор, зав. кафедрой пародонтологии, SPIN: 1922-4850, <https://orcid.org/0000-0001-6045-3333>, e-mail: rumyancev_v@tvergma.ru

Битюкова Елена Владимировна — к.м.н., доцент кафедры пародонтологии, SPIN: 4004-4569, <https://orcid.org/0000-0002-6225-8344>, e-mail: bityukova_1@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Funding. The authors declare no funding for the study.

Information about the authors:

✉ *Veronika V. Kornilova* — 4th-year Student of the Faculty of Dentistry, SPIN: 6970-5900, <https://orcid.org/0000-0003-0967-1612>, e-mail: vero.c2013@yandex.ru

Alisa V. Blinova — Postgraduate Student of the Department of Periodontology, SPIN: 4239-0519, <https://orcid.org/0000-0002-4315-163X>, e-mail: blinova-alisa@mail.ru

Vitaliy A. Rumyantsev — MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Periodontology, SPIN: 1922-4850, <https://orcid.org/0000-0001-6045-3333>, e-mail: rumyancev_v@tvergma.ru

Elena V. Bityukova — MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Periodontology, SPIN: 4004-4569, <https://orcid.org/0000-0002-6225-8344>, e-mail: bityukova_1@mail.ru

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.