

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent322771>

Цветостабильность композитных материалов при воздействии пищевых красителей (лабораторное исследование)

Д.А. Глебова, А.В. Пермякова, А.Б. Шашмурина, Е.И. Гладаревская, В.Р. Шашмурина, А.И. Николаев

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Актуальным является сохранение эстетических характеристик прямых композитных реставраций в течение длительного времени. Важной эстетической характеристикой композитного материала является устойчивость к окрашиванию пищевыми красителями. Представляют интерес сравнительные сведения о цветостабильности современных композитных реставрационных материалов, разработка на основе полученных данных рекомендаций, направленных на получение оптимального клинического результата при прямой композитной реставрации зубов.

Цель исследования — сравнительное лабораторное изучение цветостабильности современных композитных материалов по отношению к различным пищевым красителям.

Методы. Исследовали цветостабильность композитных реставрационных материалов «Реставрин» (Технодент, Россия), GrandioSO (VOCO, Германия), Harmonize (Kerr, США), Charisma Classic (Kulzer, Германия), Filtek Z250 (3M, США/Германия), Estelite Asteria (Tokuyama, Япония). В качестве красящих сред использовали чёрный кофе, чёрный чай, безалкогольный газированный напиток кола, красное сухое вино и коньяк. Экспозиция — 14 сут, температура — 37 °С. Контрольная среда — дистиллированная вода. С использованием спектрофотометра Vita Easyshade Advance 4.0 определяли среднее отклонение цвета образцов от эталонных показателей (ΔE), суммарные показатели цветостабильности исследуемых материалов ($\Sigma \Delta E_m$) и «окрашивающий потенциал» различных красящих сред по отношению к композитным материалам ($\Sigma \Delta E_c$).

Результаты. Получены данные об отклонении цвета композитных реставрационных материалов от эталонных показателей (ΔE) в зависимости от красящей среды. Суммарные показатели цветостабильности исследованных материалов по отношению к пищевым красителям ($\Sigma \Delta E_m$) по мере ухудшения данной характеристики: Estelite Asteria — $8,64 \pm 0,08$, Harmonize — $10,30 \pm 0,14$, «Реставрин» — $12,30 \pm 0,12$, GrandioSO — $12,96 \pm 0,10$, Charisma Classic — $13,94 \pm 0,14$, Filtek Z250 — $15,82 \pm 0,15$. Наиболее активными пищевыми красителями по отношению к композитным реставрационным материалам были чёрный кофе ($\Sigma \Delta E_c = 20,08 \pm 0,12$), красное сухое вино ($\Sigma \Delta E_c = 19,18 \pm 0,10$), чёрный чай ($\Sigma \Delta E_c = 18,54 \pm 0,15$).

Заключение. Данные о цветостабильности композитных материалов по отношению к распространённым пищевым красителям позволяют проводить планирование реставрации зубов, находящихся в эстетически значимой области, с учётом пищевых привычек пациентов.

Ключевые слова: композитный материал; эстетическая реставрация; цветостабильность; спектрофотометр.

Как цитировать:

Глебова Д.А., Пермякова А.В., Шашмурина А.Б., Гладаревская Е.И., Шашмурина В.Р., Николаев А.И. Цветостабильность композитных материалов при воздействии пищевых красителей (лабораторное исследование) // Российский стоматологический журнал. 2023. Т. 27, № 3. С. 201–210.

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent322771>

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent322771>

Color stability of composite materials to food colorants: A laboratory study

Daria A. Glebova, Anastasia V. Permyakova, Anna B. Shashmurina, Ekaterina I. Gladarevskaya, Victoria R. Shashmurina, Alexander I. Nikolaev

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Maintaining the esthetic characteristics of direct composite restorations for a long time is relevant. The color stability of food colorants is an important esthetic characteristic of a composite material. Comparative information about the color stability of modern composite restorative materials and recommendations based on optimal clinical results for direct composite restoration are of interest.

AIM: To compare the color stability of modern composite restorative materials with the most common food colorants in laboratory conditions.

MATERIALS AND METHODS: The color stability of modern restorative materials, namely, Restavrin (Technodent, Russia), GrandioSO (VOCO, Germany), Harmonize (Kerr, USA), Charisma Classic (Kulzer, Germany), Filtek Z250 (3M, USA/Germany), and Estelite Asteria (Tokuyama, Japan), were assessed. Black coffee, black tea, carbonated soft drink cola, dry red wine, and cognac were used as coloring solutions. The samples were exposed for 14 days, and the temperature was 37 °C. The control solution was distilled water. Vita Easyshade Advance 4.0 spectrophotometer was used. The average deviation of the color of the studied samples from the reference indicators (ΔE), total color stability of the studied materials ($\Sigma \Delta E_m$), and “coloring potential” of different coloring solutions in relation to composite materials ($\Sigma \Delta E_c$) were determined.

RESULTS: The deviation of the color of the studied samples of composite materials from the reference indicators (ΔE) depending on the coloring solution was assessed. The total color stability of the studied materials in relation to food colorants ($\Sigma \Delta E_m$) as this characteristic deteriorates was as follows: Estelite Asteria, 8.64 ± 0.08 ; Harmonize, 10.30 ± 0.14 ; Restavrin, 12.30 ± 0.12 ; GrandioSO, 12.96 ± 0.10 ; Charisma Classic, 13.94 ± 0.14 ; and Filtek Z250, 15.82 ± 0.15 . The most aggressive food colorants with respect to composite restorative materials were black coffee ($\Sigma \Delta E_c = 20.08 \pm 0.12$), dry red wine ($\Sigma \Delta E_c = 19.18 \pm 0.10$), and black tea ($\Sigma \Delta E_c = 18.54 \pm 0.15$).

CONCLUSION: Information about the color stability of composite materials in relation to food colorants allows planning the restoration of teeth located in an esthetically significant area, taking into account the eating habits of patients.

Keywords: composite resins; aesthetic restoration; color stability; spectrophotometer.

To cite this article:

Glebova DA, Permyakova AV, Shashmurina AB, Gladarevskaya EI, Shashmurina VR, Nikolaev AI. Color stability of composite materials to food colorants: A laboratory study. *Russian Journal of Dentistry*. 2023;27(3):201–210. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent322771>

Received: 12.04.2023

Accepted: 05.05.2023

Published: 07.07.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Кариес и некариозные поражения твёрдых тканей зубов в настоящее время широко распространены среди взрослого населения [1]. Актуальной проблемой практической стоматологии является эффективное лечение данных видов патологии методом прямой композитной реставрации с получением долгосрочных, т.е. на протяжении 5–10 лет, медицинских, эстетических и функциональных результатов [2, 3]. Одним из факторов, оказывающих негативное влияние на эстетические результаты композитных реставраций зубов, является их окрашивание в отдалённые сроки красящими веществами, содержащимися в употребляемых пациентами пище и напитках (чай, кофе, красное вино и соки, кола, коньяк, виски, соевый соус, черника, ежевика и др.) [4], что является неприемлемым для пациентов и стоматологов с высокими эстетическими ожиданиями [5], оказывает негативное влияние на качество жизни пациентов [6]. При этом в современной научной и учебной стоматологической литературе практически отсутствуют данные о цветостабильности различных композитных материалов, вероятности и особенностях их окрашивания теми или иными пищевыми красителями. Единичные публикации по данной тематике [5, 7–9] не отражают решение данной проблемы с учётом наличия композитных материалов на российском стоматологическом рынке в настоящее время. Такая информация может стать дополнительным критерием выбора композитных материалов в клинических ситуациях, когда эстетический результат является приоритетным, позволит проводить реставрацию зубов с учётом пищевых предпочтений и особенностей образа жизни пациента [10]. Кроме того, в связи с важностью реализации программы импортозамещения в стоматологии, интересным с практической и научной точек зрения является включение в подобные исследования стоматологических материалов российского производства [11].

В связи с вышеизложенным актуальным представляется сравнительное изучение различных клинически значимых характеристик современных композитных материалов в соответствии с запросами практической стоматологии, формулирование на основе полученных

результатов рекомендаций по клиническому использованию различных композитных реставрационных материалов, направленных на улучшение результатов прямой композитной реставрации зубов.

Цель исследования — сравнительное лабораторное изучение цветостабильности современных композитных реставрационных материалов при воздействии наиболее распространённых пищевых красителей.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

В лабораторных условиях исследовали цветостабильность 6 современных светоотверждаемых композитных реставрационных материалов, представленных на российском стоматологическом рынке (табл. 1).

Критерии соответствия

Для изготовления образцов использовали оттенки материалов А3. Применяли полиэтиленовый шаблон, позволяющий изготавливать стандартизированные образцы композитных материалов размером 5×10×2 мм. Шаблон полностью заполняли материалом, после чего проводили фотополимеризацию материала в течение времени, рекомендованного компанией — производителем данного реставрационного материала. Поверхность образцов шлифовали и полировали с использованием шлифовальных дисков диаметром 12 мм (TOP BM) с пошаговым уменьшением абразивных свойств дисков по мере обработки: № 1.621 (размер частиц абразива — 60 мкм) → № 1.622 (размер частиц абразива — 40 мкм) → № 1.623 (размер частиц абразива — 20 мкм) → № 1.624 (размер частиц абразива — 10 мкм) при скорости вращения диска 7000–7500 об./мин. Каждым диском проводили обработку в течение 1 мин. Общее время шлифования и полирования каждого образца составило 4 мин. Субъективным критерием достаточности полирования образца было получение глянцевой поверхности композита, соответствующей клиническому критерию «хороший сухой блеск». Для объективного контроля выраженности микротекстуры поверхностей образцов использовали профилометр

Таблица 1. Исследуемые композитные материалы

Table 1. Composite materials included in the study

Название композитного материала	Группа композитных материалов	Компания-производитель, страна
«Реставрин»	Наногибридный композит	Технодент, Россия
GrandioSO	Наногибридный композит	VOCO, Германия
Harmonize	Наногибридный композит	Kerr, США
Charisma Classic	Микрогибридный композит	Kulzer, Германия
Filtek Z250	Микрогибридный композит	3M ESPE, США / Германия
Estelite Asteria	Микрофильный композит	Tokuyama Dental, Япония

Surtronic 10 R_z (Rank Taylor Hobson Ltd): состоянию «хороший сухой блеск» соответствует размер шероховатостей на поверхности, измеренный с помощью данного прибора, $\leq 0,4$ мкм. Для идентификации исследуемых материалов проводили графическую маркировку образцов.

Условия проведения

Применяли следующие красящие среды: чай чёрный, кофе чёрный, безалкогольный газированный напиток типа «кола», вино красное сухое, коньяк. Контрольной средой была дистиллированная вода. В каждую красящую среду, а также в контрольную среду воду поместили по образцу каждого из исследуемых материалов (рис. 1). Ёмкости были герметично закрыты и помещены в лабораторный термостат ($t=37,0$ °С). Ёмкости с образцами извлекали из термостата и заменяли красящие среды на новые порции каждые 2 дня.

Продолжительность исследования

Время выдержки образцов в красящих средах составило 14 сут.

Описание протокола измерений

По окончании времени выдержки образцы извлекали из красящих сред и просушивали. Измеряли изменение цвета поверхности образцов композитных материалов в зависимости от красящей среды. Цветовое отклонение (ΔE) образцов от контрольных измеряли спектрофотометром Vita Easyshade Advance 4.0 (рис. 2). Режим измерений — «эталон». В качестве эталона использовали образцы этого же материала, которые выдерживались в контрольной среде (дистиллированной воде).



Рис. 1. Образцы композитных материалов помещены в герметичные ёмкости с красящими средами.

Fig. 1. Samples of composite materials in sealed containers with coloring solutions.

Показатели цвета образца измеряли в пяти точках ($n=5$) (рис. 3, 4).

Основной исход исследования

При интерпретации полученных данных исходили из критерия: «чем выше значение ΔE образца, тем более выраженное окрашивание материала произошло». Проведена оценка показателя ΔE для каждого из исследуемых композитных материалов по отношению к каждому из использованных красителей.

Дополнительные исходы исследования

Кроме того, оценивали «окрашивающий потенциал» использованных в процессе исследования напитков (красящих сред) по отношению к композитным материалам в целом — $\Sigma \Delta E_c$. Данный показатель представляет собой сумму значений среднего отклонения цвета всех изученных образцов композитного материала от эталонных показателей (ΔE) для каждой отдельной красящей среды.

Анализ в подгруппах

Определяли также суммарный показатель цветостойкости каждого из исследуемых материалов $\Sigma \Delta E_m$, который представляет собой сумму значений среднего отклонения цвета изучаемых образцов каждого композитного материала от эталонных показателей (ΔE) для всех пяти использованных красящих сред.

Методы регистрации исходов

Для качественной интерпретации изменений цвета образцов использовали критерии, изложенные



Рис. 2. Спектрофотометр Vita Easyshade Advance 4.0.

Fig. 2. Vita Easyshade Advance 4.0 spectrophotometer.

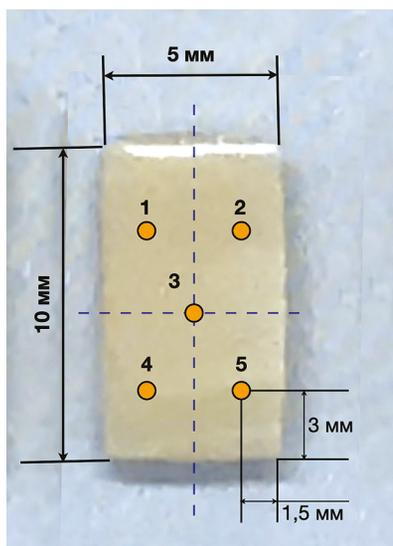


Рис. 3. Расположение контрольных точек при проведении измерений (1, 2, 3, 4, 5).

Fig. 3. Location of control points during measurements (1, 2, 3, 4, 5).

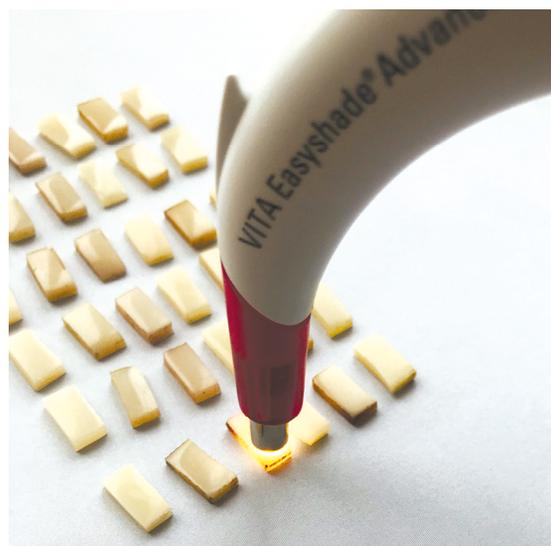


Рис. 4. Аппаратное определение цветового различия образцов — проведение измерений.

Fig. 4. Hardware determination of the color difference of samples — measurements.

в ГОСТ 58165-2018 (ISO/TR 28642:2016) «Руководство по измерениям цвета», пункт 7.1.2 «Совместимость цвета стоматологических материалов»:

- цветовое различие $\Delta E \leq 1,2$ — очень хорошее соответствие цветов;
- цветовое различие $\Delta E = 1,2 - 2,7$ — приемлемое соответствие цветов;
- цветовое различие $\Delta E > 2,7$ — неприемлемое соответствие цветов.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол №2 от 28 октября 2021 г.).

Статистический анализ

Статистический анализ результатов выполняли в программе Microsoft Excel 16. Для проверки цифровых значений на статистически значимые различия между выборками использовали U-критерий Манна-Уитни; различия признавали статистически значимыми при вероятности $>95\%$ ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Перед началом исследования все образцы композитных материалов имели глянцевую поверхность, соответствующую клиническому критерию «хороший сухой блеск» (рис. 5), и микротекстуру поверхности с размером шероховатостей $\leq 0,4$ мкм.



Рис. 5. Образцы композитных материалов после полирования.

Fig. 5. Samples of composite materials after polishing.

Основные результаты исследования

Среднее отклонение цвета изучаемых композитных материалов, находившихся в изучаемых красящих средах (рис. 6), от эталонных показателей образцов материалов, находившихся в контрольной среде (дистиллированной воде) (ΔE), а также суммарные показатели цветостойкости исследуемых материалов ($\Sigma \Delta E_m$) и «окрашивающий потенциал» использованных в процессе исследования напитков (красящих сред) по отношению к композитным материалам в целом ($\Sigma \Delta E_c$) представлены в табл. 2 в виде средней \pm стандартная ошибка средней ($M \pm m$).

Отмечена различная устойчивость разных композитных материалов к разным пищевым красителям (рис. 7). Наиболее устойчивым к окрашиванию чёрным кофе оказался Estelite Asteria ($\Delta E=2,46 \pm 0,10$, $p < 0,05$). Harmonize, GrandioSO и «Реставрин» имеют примерно одинаковые значения ΔE по данному критерию: $3,32 \pm 0,07$, $3,32 \pm 0,11$ и $3,34 \pm 0,12$ соответственно ($p > 0,05$). Наибольшую устойчивость к окрашиванию чёрным чаем по сравнению

с другими исследованными композитами показали Harmonize ($\Delta E=2,08 \pm 0,14$, $p < 0,05$), Estelite Asteria ($\Delta E=2,50 \pm 0,08$, $p < 0,05$) и «Реставрин» ($\Delta E=2,98 \pm 0,14$, $p < 0,05$), к окрашиванию красным вином — Estelite Asteria ($\Delta E=2,38 \pm 0,08$, $p < 0,05$), Filtek Z250 ($\Delta E=2,98 \pm 0,08$, $p < 0,05$) и Harmonize ($\Delta E=2,98 \pm 0,20$, $p < 0,05$), к окрашиванию коньяком — Estelite Asteria ($\Delta E=0,76 \pm 0,11$, $p < 0,05$), Harmonize ($\Delta E=1,36 \pm 0,13$, $p < 0,05$) и Charisma Classic ($\Delta E=1,54 \pm 0,27$, $p < 0,05$), к окрашиванию колой — Estelite Asteria ($\Delta E=0,54 \pm 0,09$, $p < 0,05$), Harmonize ($\Delta E=0,56 \pm 0,12$, $p < 0,05$), GrandioSO ($\Delta E=0,62 \pm 0,22$, $p < 0,05$) и «Реставрин» ($\Delta E=0,64 \pm 0,13$, $p < 0,05$).

Дополнительные результаты исследования

Анализ данных, полученных при проведении лабораторного исследования, показал, что наибольшим «окрашивающим потенциалом» из использованных красящих сред по отношению к изученным композитным материалам (рис. 8) обладают чёрный кофе ($\Sigma \Delta E_c=20,08 \pm 0,12$,

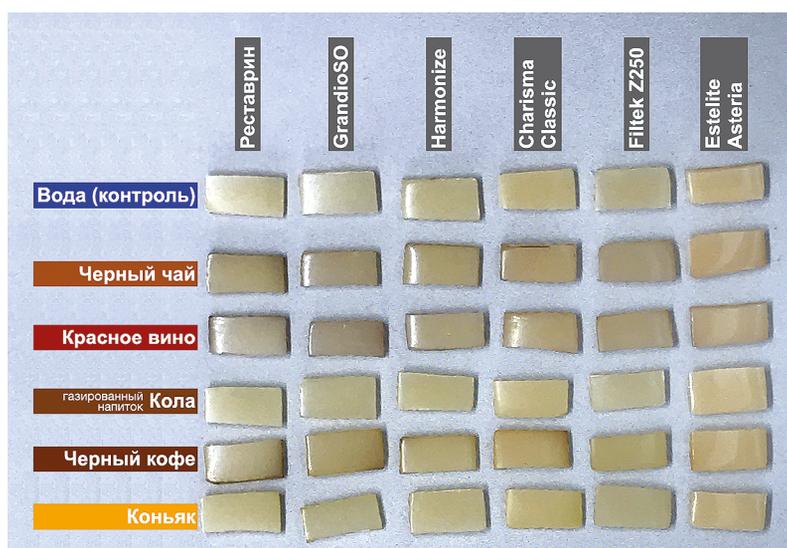


Рис. 6. Вид изучаемых образцов композитных материалов после экспозиции в красящих средах в течение 14 сут.

Fig. 6. Studied samples of composite materials after exposure to dye solutions for 14 days.

Таблица 2. Показатели изменения цвета исследуемых композитных материалов: ΔE , $\Sigma \Delta E_m$, $\Sigma \Delta E_c$

Table 2. Color change of the studied composite materials: ΔE , $\Sigma \Delta E_m$, $\Sigma \Delta E_c$

Красящие среды	Исследуемые реставрационные материалы						$\Sigma \Delta E_c$
	«Реставрин»	GrandioSO	Harmonize	Charisma Classic	Filtek Z250	Estelite Asteria	
Чёрный чай	2,98±0,14	3,12±0,18	2,08±0,14	4,36±0,21	3,50±0,05	2,50±0,08	18,54±0,15
Красное вино	3,58±0,09	3,82±0,10	2,98±0,20	3,44±0,10	2,98±0,08	2,38±0,08	19,18±0,10
Кола	0,64±0,13	0,62±0,22	0,56±0,12	0,68±0,18	2,70±0,27	0,54±0,09	5,74±0,14
Чёрный кофе	3,34±0,12	3,32±0,11	3,32±0,07	3,92±0,06	4,44±0,22	2,46±0,10	20,08±0,12
Коньяк	1,76±0,22	2,06±0,13	1,36±0,13	1,54±0,27	2,20±0,16	0,76±0,11	9,68±0,15
$\Sigma \Delta E_m$	12,30±0,12	12,96±0,10	10,30±0,14	13,94±0,14	15,82±0,15	8,64±0,08	

Примечание: чем выше значение ΔE , тем более выражено окрашивание материала.

Note: the higher the value of ΔE , the more pronounced the coloration of the material.

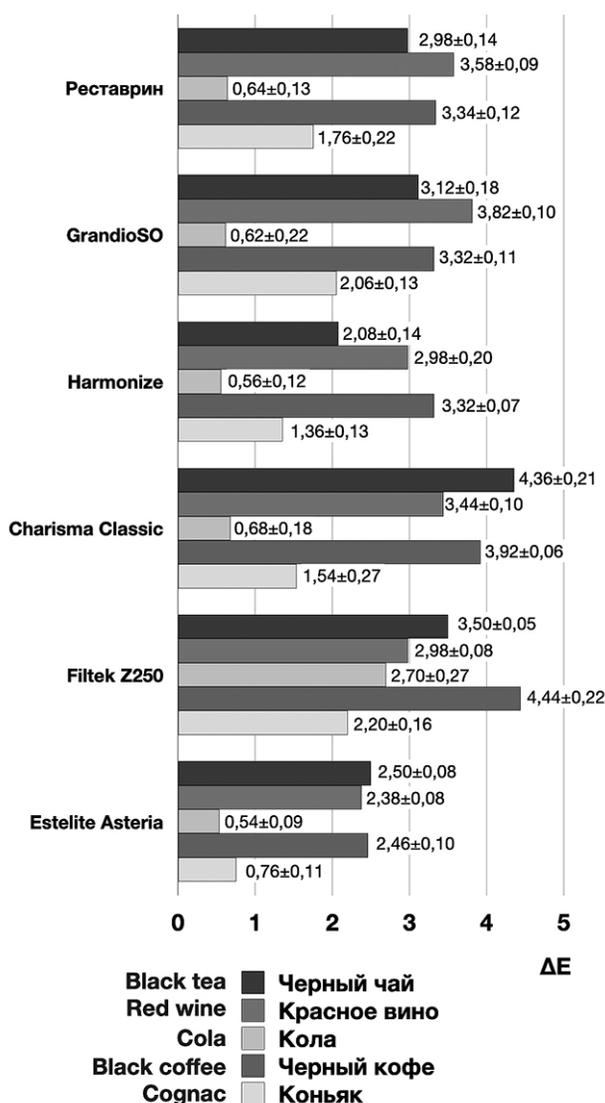


Рис. 7. Среднее отклонение цвета изучаемых образцов композитных материалов от эталонных показателей (ΔE) в зависимости от красящей среды.

Fig. 7. Average deviation of the color of the studied samples of composite materials from the reference indicators (ΔE) depending on the coloring solution.

$p < 0,05$), красное сухое вино ($\Sigma \Delta E_c = 19,18 \pm 0,10$, $p < 0,05$) и чёрный чай ($\Sigma \Delta E_c = 18,54 \pm 0,15$, $p < 0,05$), «окрашивающий потенциал» безалкогольного газированного напитка кола и коньяка оказались значительно ниже: показатели $\Sigma \Delta E_c$ у них были равны $5,74 \pm 0,14$ ($p < 0,05$) и $9,68 \pm 0,15$ ($p < 0,05$) соответственно.

Наибольшую устойчивость к окрашиванию пищевыми красителями в целом (рис. 9) продемонстрировали композитные материалы Estelite Asteria ($\Sigma \Delta E_m = 8,64 \pm 0,08$, $p < 0,05$) и Harmonize ($\Sigma \Delta E_m = 10,30 \pm 0,14$, $p < 0,05$). У других импортных композитов — GrandioSO, Charisma Classic и Filtek Z250 — зафиксирована меньшая устойчивость к пищевым красителям: значения показателя $\Sigma \Delta E_m$ у них равнялись соответственно $12,96 \pm 0,10$, $13,94 \pm 0,14$ и $15,82 \pm 0,15$ ($p < 0,05$). Следует отметить, что композитный материал российского производства «Реставрин» продемонстрировал средний показатель устойчивости к окрашиванию пищевыми красителями ($\Sigma \Delta E_m = 12,30 \pm 0,12$, $p > 0,05$), не уступая, таким образом, по данной характеристике импортным материалам, широко представленным на российском стоматологическом рынке.

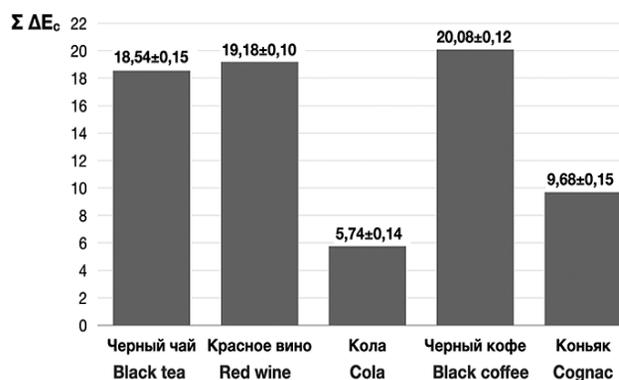


Рис. 8. Показатели «окрашивающего потенциала» различных красящих сред по отношению к композитным материалам (Σ ΔE_c).

Fig. 8. Indicators of the “coloring potential” of solutions of various food colorants in relation to composite materials (Σ ΔE_c).

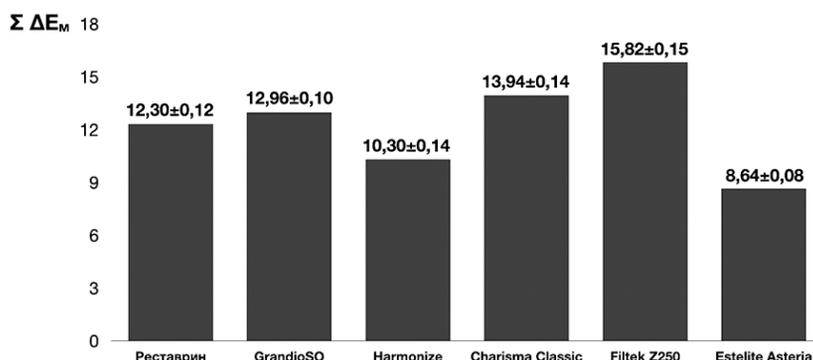


Рис. 9. Суммарные показатели цветостабильности исследуемых материалов по отношению к пищевым красителям (чем выше значение $\Sigma \Delta E_m$, тем более выражено окрашивание материала).

Fig. 9. Total indicators of color stability of the studied materials in relation to food colorants (the higher the value of $\Sigma \Delta E_m$, the more intense the coloring of the material).

Нежелательные явления

Зафиксирован высокий уровень окрашивания некоторых композитов отдельными пищевыми красителями: чёрным чаем — Charisma Classic ($\Delta E = 4,36 \pm 0,21$, $p < 0,05$), колой — Filtek Z250 ($\Delta E = 2,70 \pm 0,27$, $p < 0,05$), чёрным кофе — Filtek Z250 ($\Delta E = 4,44$, $p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Проведённое исследование показало различную цветостабильность современных светоотверждаемых композитных реставрационных материалов, представленных на российском стоматологическом рынке, при воздействии наиболее распространённых пищевых красителей.

Обсуждение основного результата исследования

Наилучший показатель цветостабильности продемонстрировал микрофильный композитный материал Estelite Asteria ($\Sigma \Delta E_m = 8,64 \pm 0,08$, $p < 0,05$). Далее исследуемые материалы по мере ухудшения их цветостабильности расположились следующим образом: наногибридный композитный материал Harmonize ($\Sigma \Delta E_m = 10,30 \pm 0,14$, $p < 0,05$), наногибридный композит российского производства «Реставрин» ($\Sigma \Delta E_m = 12,30 \pm 0,12$, $p < 0,05$), наногибридный композитный материал GrandioSO ($\Sigma \Delta E_m = 12,96 \pm 0,10$, $p < 0,05$), микрогибридный композит Charisma Classic ($\Sigma \Delta E_m = 13,94 \pm 0,14$, $p < 0,05$), микрогибридный композитный материал Filtek Z250 ($\Sigma \Delta E_m = 15,82 \pm 0,15$, $p < 0,05$). В целом следует отметить более высокие показатели цветостабильности наногибридных композитных материалов по сравнению с микрогибридными, что можно объяснить различиями в характере распределения наполнителя в полимерной матрице и усовершенствованной системой силанизации наполнителя нанокомпозитов [3, 4, 7, 10].

Ограничения исследования

Установлено, что наиболее активными по отношению к композитным реставрационным материалам пищевыми красителями являются чёрный кофе ($\Sigma \Delta E_c = 20,08 \pm 0,12$, $p < 0,05$), красное сухое вино ($\Sigma \Delta E_c = 19,18 \pm 0,10$, $p < 0,05$) и чёрный чай ($\Sigma \Delta E_c = 18,54 \pm 0,15$, $p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные о цветостабильности композитных материалов по отношению к распространённым пищевым красителям позволяют проводить планирование реставрации зубов, находящихся в эстетически значимой области, с учётом пищевых привычек пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Д.А. Глебова — обзор литературы, проведение лабораторного исследования, анализ полученных результатов, статистическая обработка полученных данных, подготовка текста статьи; А.В. Пермякова — сбор и анализ литературных источников, проведение лабораторного исследования, анализ полученных результатов; А.Б. Шашмурина — сбор и анализ литературных источников, проведение лабораторного исследования, анализ полученных результатов; Е.И. Гладаревская — сбор и анализ литературных источников, проведение лабораторного исследования, анализ полученных результатов; В.Р. Шашмурина — руководство проведением лабораторного исследования, обобщение и анализ полученных результатов; А.И. Николаев — разработка концепции, планирование и координация лабораторного исследования, анализ полученных результатов, написание текста и редактирование статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. D.A. Glebova — literature review, laboratory research, analysis of the results obtained, statistical processing of the data obtained, writing the text of the article; A.V. Permyakova — selection and analysis of literary sources, laboratory research, analysis of the results; A.B. Shashmurina — selection and analysis of literary sources, laboratory research, analysis of the results; E.I. Gladarevskaya — selection and analysis of literary sources, laboratory research, analysis of the results; V.R. Shashmurina — management of laboratory research, generalization and analysis of the results; A.I. Nikolaev — concept development, planning and coordination of laboratory research, analysis of the results, writing the text and editing the article. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петерсен П.Э., Кузьмина Э.М. Распространённость стоматологических заболеваний. Факторы риска и здоровье полости рта. Основные проблемы общественного здравоохранения // *Dental Forum*. 2017. № 1. С. 2–11.
2. Болдырев Ю.А., Мандра Ю.В. Социальная значимость эстетико-функциональной реставрации зубов прямым и непрямым способами // *Проблемы стоматологии*. 2017. Т. 13, № 4. С. 3–8. doi: 10.18481/2077-7566-2017-13-4-3-8
3. Николаев А.И., Цепов Л.М. Практическая терапевтическая стоматология. 9-е изд. Москва : МЕДпресс-информ, 2014.
4. Al-Haj Ali S.N., Alsulaim H.N., Albarrak M.I., Farah R.I. Spectrophotometric comparison of color stability of microhybrid and nanocomposites following exposure to common soft drinks among adolescents: An in vitro study // *Eur Arch Paediatr Dent*. 2021. Vol. 22, N 4. P. 675–683. doi: 10.1007/s40368-021-00605-6
5. Ardu S., Duc O., Di Bella E., Krejci I. Color stability of recent composite resins // *Odontology*. 2017. Vol. 105, N 1. P. 29–35. doi: 10.1007/s10266-016-0234-9
6. Цепов Л.М., Николаев А.И. Проблемы здоровья, нормы качества жизни и патологии в стоматологии (обзор литературы) // *Пародонтология*. 2001. № 3. С. 25–29.
7. Kumari R.V., Nagaraj H., Siddaraju K., Poluri R.K. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins // *J Int Oral Health*. 2015. Vol. 7, N 7. P. 63–70.
8. Paolone G., Formiga S., De Palma F., et al. Color stability of resin-based composites: Staining procedures with liquids — A narrative review // *J Esthet Restor Dent*. 2022. Vol. 34, N 6. P. 865–887. doi: 10.1111/jerd.12912
9. Винниченко Ю.А., Смирнова Е.А., Поюровская И.Я. Цветостабильность стоматологических композитов для эстетической реставрации зубов // *Стоматология*. 2011. Т. 90, № 5. С. 76–80.
10. Huang W., Ren L., Cheng Y., et al. Evaluation of the color stability, water sorption, and solubility of current resin composites // *Materials*. 2022. Vol. 15, N 19. 6710. doi: 10.3390/ma15196710
11. Стоматологические материалы европейского уровня // *Бизнес-Диалог Медиа*. Январь, 2018. № 34.

REFERENCES

1. Petersen PE, Kuzmina EM. The burden of oral disease and risks to oral health — major challenges in public health. *Dental Forum*. 2017;(1):2–11. (In Russ).
2. Boldyrev YuA, Mandra YuV. The social importance of aesthetic and functional restoration of teeth with direct and indirect way. *Actual Problems in Dentistry*. 2017;13(4):3–8. (In Russ). doi: 10.18481/2077-7566-2017-13-4-3-8
3. Nikolaev AI, Tsepov LM. *Prakticheskaya terapevticheskaya stomatologiya*. 9th ed. Moscow: MEDpress-inform; 2014. (In Russ).
4. Al-Haj Ali SN, Alsulaim HN, Albarrak MI, Farah RI. Spectrophotometric comparison of color stability of microhybrid and nanocomposites following exposure to common soft drinks among adolescents: An in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2021;22(4):675–683. doi: 10.1007/s40368-021-00605-6
5. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology*. 2017;105(1):29–35. doi: 10.1007/s10266-016-0234-9
6. Tsepov LM, Nikolaev AI. Problemy zdorov'ya, normy kachestva zhizni i patologii v stomatologii (obzor literatury). *Parodontologiya*. 2001;(3):25–29. (In Russ).
7. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. *J Int Oral Health*. 2015;7(7):63–70.
8. Paolone G, Formiga S, De Palma F, et al. Color stability of resin-based composites: Staining procedures with liquids — A narrative review. *J Esthet Restor Dent*. 2022;34(6):865–887. doi: 10.1111/jerd.12912
9. Vinnichenko IA, Smirnova EA, Poiurovskaia IA. Color stability of dental composites for esthetic restoration of the teeth. *Stomatology*. 2011;90(5):76–80. (In Russ).
10. Huang W, Ren L, Cheng Y, et al. Evaluation of the color stability, water sorption, and solubility of current resin composites. *Materials*. 2022;15(19):6710. doi: 10.3390/ma15196710
11. Dental materials of the European level. *Business Dialog Media*. 2018 January;(34). (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **Николаев Александр Иванович**, д.м.н., профессор;
адрес: Российская Федерация, 214019, Смоленск, ул. Круп-
ской, д. 28;
ORCID: 0000-0002-1378-6538;
eLibrary SPIN: 2687-8206;
e-mail: anicolaev@inbox.ru

Глебова Дарья Андреевна, ассистент;
ORCID: 0000-0001-7679-6998;
e-mail: daria_danilova007@mail.ru

Пермякова Анастасия Владимировна, ассистент;
ORCID: 0000-0003-4490-2041;
eLibrary SPIN: 6419-2085;
e-mail: perm_86@list.ru

Шашмурина Анна Борисовна, ассистент;
ORCID: 0000-0002-9705-1423;
eLibrary SPIN: 5121-4415;
e-mail: shashmurina.ifivehbyf2011@yandex.ru

Гладаревская Екатерина Игоревна, ассистент;
ORCID: 0000-0001-8073-1193;
e-mail: dr.gladarevskaya@mail.ru

Шашмурина Виктория Рудольфовна, д.м.н., профессор;
ORCID: 0000-0001-5216-7521;
eLibrary SPIN: 4199-4204;
e-mail: shahmurina@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* **Alexander I. Nikolaev**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
address: 28 Krupskoi street, 214019 Smolensk, Russian
Federation;
ORCID: 0000-0002-1378-6538;
eLibrary SPIN: 2687-8206;
e-mail: anicolaev@inbox.ru

Daria A. Glebova, Assistant;
ORCID: 0000-0001-7679-6998;
e-mail: daria_danilova007@mail.ru

Anastasia V. Permyakova, Assistant;
ORCID: 0000-0003-4490-2041;
eLibrary SPIN: 6419-2085;
e-mail: perm_86@list.ru

Anna B. Shashmurina, Assistant;
ORCID: 0000-0002-9705-1423;
eLibrary SPIN: 5121-4415;
e-mail: shashmurina.ifivehbyf2011@yandex.ru

Ekaterina I. Gladarevskaya, Assistant;
ORCID: 0000-0001-8073-1193;
e-mail: dr.gladarevskaya@mail.ru

Victoria R. Shashmurina, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: 0000-0001-5216-7521;
eLibrary SPIN: 4199-4204;
e-mail: shahmurina@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author