



Zgodność barwy spolimeryzowanych stomatologicznych kompozytów światłoutwardzalnych z nazewnictwem producentów w oparciu o klucz kolorystyczny VITA – badania doświadczalne przy użyciu elektrooptycznego urządzenia Shade Star® Dentsplay

Compatibility of color light-polymerized dental composites with manufacturers names based on the key color VITA – experimental studies using electro-optical device Shade Star® Dentsplay

Marta Berdzik-Janecka¹, Natalia Jawor-Moczulska¹, Piotr Kosior¹, Krzysztof Dudek², Błażej Gajos³, Maciej Dobrzyński*¹

¹Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 50-425 Wrocław, ul. Krakowska 26, tel. +48 71 784 03 78

²Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Politechnika Wrocławska, ul. I. Łukasiewicza 7/9, 50-371 Wrocław

³Katedra i Zakład Protetyki Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 50-425 Wrocław, ul. Krakowska 26

* autor korespondencyjny: e-mail: maciejdobrzyński@op.pl

Wprowadzenie

Na przestrzeni kilkudziesięciu lat nastąpiła ewolucja materiałów do bezpośredniej rekonstrukcji zębów. Materiałem idealnym, wciąż nieosiągalnym, jest taki, który spełni jak najwięcej kryteriów na najwyższym poziomie. Do takich cech należy

wysoka wytrzymałość mechaniczna, biokompatybilność, wysoka estetyka, a także prosta, powtarzalna technika aplikacji materiału do ubytku. Jak już wspomniano, nie istnieje materiał spełniający powyższe kryteria na jednakowo wysokim poziomie. Obecnie najbardziej popularnym i dającym bardzo satysfakcjonujący efekt kosmetyczny oraz wygodę pracy jest kompozyt

70

Streszczenie

Materiał kompozytowy jest najbardziej popularnym materiałem wykorzystywanym w stomatologii odtwórczej. Jedną z jego najważniejszych zalet jest wysoka estetyka możliwa do osiągnięcia dzięki szerokiej gamie kolorystycznej. W celu uproszczenia pracy lekarzom klinicytom, zarówno stomatologii zachowawczej, dziecięcej, jak i protetyki, wprowadzono ujednolicony szablon kolorystyczny wg VITA. Producenci dostępnych na rynku materiałów stomatologicznych do bezpośredniej rekonstrukcji zębów oferują zestawy kompozytów o nazewnictwie barwy opartym wg wspomnianego kolornika. Zaobserwowano jednak istotne różnice między barwą materiału odtwórczego określoną przez klinicystę na podstawie kolornika a uzyskanym finalnym efektem kolorystycznym wypełnienia. W pracy podjęto zagadnienie porównania w warunkach doświadczalnych barwy próbki spolimeryzowanego materiału złożonego z barwą sugerowaną przez producenta.

Słowa kluczowe: kompozyt, estetyka, urządzenie Shade Star®, kolornik VITA

Abstract

A composite material is the most popular material used in restorative dentistry. One of its main advantages is the high aesthetics achievable with a wide range of colors. In order to simplify the work of clinicians, both conservative dentistry, pediatric and prosthetics, introduced a unified template color by VITA. Manufacturers of dental materials available on the market, to direct tooth reconstruction offer sets of composites-based naming colors mentioned by the shade guide. However, it has been observed a significant differences between the color of the restorative material as determined by the clinician based on the shade guide and the final color result of the filling. The paper presents an the problem of the comparison under the experimental conditions color of the sample of polymerized composite material with the color recommended by producer.

Key words: composite, esthetics, Shade Star® device, VITA key color

otrzymano / received:

28.12.2018

poprawiono / corrected:

07.01.2019

zaakceptowano / accepted:

12.01.2019

światłoutwardzalny. W stomatologii zachowawczej podstawowym kryterium prawidłowej odbudowy kompozytowej, oprócz usunięcia próchnicowo zmienionych tkanek, jest odpowiednio dobrany kolor ostatecznego wypełnienia [1-3].

W celu ułatwienia pracy klinicytom stworzono standaryzowane klucze kolorystyczne wykorzystywane na co dzień. Wybrany kolor wypełnienia na początku wizyty według kolornika często jednak odbiega od zamierzonego estetycznego efektu końcowego. Dodatkowy problem kliniczny stanowi obecność uzupełnień ceramicznych w sąsiedztwie rekonstruowanych zębów. Dynamiczny rozwój optoelektroniki zaowocował pojawieniem się na rynku stomatologicznym urządzeń wspomagających niezwykle istotną procedurę doboru koloru wypełnień [2, 3].

Celem niniejszej pracy była ocena zgodności barwy spolimerizowanych kompozytów światłoutwardzalnych A3 wg VITA poszczególnych producentów ze spektrofotometrycznym odczytem barwy za pomocą elektrooptycznego urządzenia Shade Star[®] Dentsply, posiadającego zaprogramowany analogiczny klucz kolorystyczny. Zdefiniowano także badane materiały kompozytowe w skali kolornika Vita 3-D Master – dedykowanego głównie materiałom ceramicznym.

Materiał i metody

Przebadano dwanaście materiałów kompozytowych różnych producentów, które są dostępne na polskim rynku stomatologicznym (zestawienie, Tabela 1). Do wykonania próbek badawczych wykorzystano kompozyty o barwie i odcieniu A3 zgodnie z nazewnictwem producenta nadanego według szablonu kolorystycznego VITA (Fot. 1).



Fot. 1 Klucz kolorów według Vita
Źródło: Archiwum własne.

Próbki zostały stworzone według identycznej okrągłej matrycy o wymiarach: wysokość 5 mm i średnica 11 mm (Fot. 2). Materiał w każdej próbce był utwardzany przy użyciu lampy polimerizacyjnej Woodpecker LED.G przez okres 60 s. Każda próbka została wykonana z identycznej konsystencji kompozytu (bez kompozytu typu flow) o zachowanej dacie ważności materiału. Próbki zostały poddane ocenie makroskopowej powierzchni i konsystencji bezpośrednio po ich wykonaniu.



Fot. 2 Zdjęcie próbki materiału kompozytowego po uwolnieniu z formy
Źródło: Archiwum własne.

Do oceny zgodności barwy wykonanych próbek z barwą określoną przez producenta danego materiału wykorzystano elektrooptyczne urządzenie do pomiaru kolorów firmy Dentsply – aparat Shade Star[®] (Fot. 3). Urządzenie zostało skalibrowane według wskazań producenta przed rozpoczęciem badania oraz każdorazowo przed odczytem koloru próbek.



Fot. 3 Urządzenie Shade Star[®] firmy Dentsply
Źródło: Archiwum własne.



Fot. 4 Wynik pomiaru w kluczu Vita Classical
Źródło: Archiwum własne.



Urządzenie Shade Star® posiada wbudowane cztery klucze kolorów: dwa uniwersalne klucze – Vita Classical i Vita 3D Master (klucz dedykowany głównie materiałom ceramicznym) oraz dwa unikatowe klucze dedykowane materiałom firmy Dentsply. W trakcie badania próbek zbierano dane z wyświetlacza urządzenia według dwóch kluczy: Vita Classical oraz Vita 3D Master (Fot. 4).

Podczas badania zapewniono jednakowe warunki oświetlenia (światło dzienne) i tła (próbki kompozytów oceniano na białym tle) (Fot. 5). Wszystkie pomiary zostały dokonane przez jednego doświadczanego operatora, przy czym dla każdej z próbek dokonano trzykrotnego pomiaru.



Fot. 5 Pomiar próbki za pomocą urządzenia Shade Star®
Źródło: Archiwum własne.

Wyniki

Tabela 1 Odczyty urządzenia Shade Star® wg kolornika Vita classical dla badanych materiałów kompozytowych o barwie i odcieniu A3, zgodnie z nazewnictwem producenta, nadanego według szablonu kolorystycznego VITA oraz różnica jasności L*

Nr	Nazwa badanego materiału	Kolor uzyskany podczas pomiaru za pomocą kolornika Vita Classical	Różnica L*
1	Gradia Direct A3 GC	A3, A3, A3	0,0
2	Te-Econom Plus A3 Ivoclar Vivadent	D3, D3, D3	2,7
3	Herculite HRV A3 Kerr	D3, D3, D3	2,7
4	Easy fill A3 Molteni	A2, A2, A2	3,3
5	i-Light A3 I-dental	A3, A3, A3	0,0
6	Arkon A3 Arkona	A2, A2, A2	3,3
7	N'Durance A3 Septodont Polska	A2, A2, A2	3,3
8	Hybrid Comfort A3 Donau Dental Products	A2, A2, A2	3,3
9	Boston A3 Arkona	C1, C1, C1	0,9
10	Filtek Z250 A3 3M ESPE	C3, C3, C3	5,5
11	Polofil Supra A3 VOCO	C3, C3, C3	5,5
12	Valux Plus A3 3M ESPE	B2, B2, B2	3,0

Ocena jasności (L*) przy pomocy spektrofotometru kolornika Vita Classical Shade Guide¹ Porównanie różnic zmierzonych jasności badanych 12 materiałów a ich wartości nominalną (A3)

Źródło: Opracowanie własne.

Istotne statystycznie różnice ($p = 0,032$) występowały pomiędzy materiałami: 1 (Gradia Direct A3 GC) i 5 (i-Light A3 I-dental) a materiałami: 10 (Filtek Z250 A3 3M ESPE) i 11 (Polofil Supra A3 VOCO) (Tabela 1). Gradia oraz i-Light wykazały identyczny

odczyt barwy i jasności z tym, jaki był podany przez producenta. W 6 przypadkach zgadzała się tylko cecha odcienia barwy (*hue*) – Gradia Direct, EasyFill, i-Light, Arkon, N'Durance, Hybrid Comfort. Największą rozbieżność w barwie wykazywały Filtek Z250, Polofil Supra, Boston – wg odczytu barwa kodowana jako „C” – szarawa, przy ocenie producenta jako „A” – czerwono-brązowa. W mniejszym stopniu rozbieżność wykazywały Te-Econom Plus oraz Herculite HRV, ponieważ zmiana na odczyt „D” czerwono-szarawy zawierała w sobie część odcienia oryginalnego – czerwonego z kodu „A”. Natomiast jasność (*value*) zgadzała się również w 6 przypadkach: Gradia Direct, Te-Econom Plus, Herculite HRV, i-Light, Filtek Z250, Polofil Supra.

W tabeli 2 przedstawiono barwę badanych materiałów określoną w kluczu 3-D-Master, dedykowanym materiałom ceramicznym.

Tabela 2 Określenie barwy badanych materiałów w kluczu 3-D-Master, dedykowanym materiałom ceramicznym. Kolornik 3-D-Master, wykorzystywany głównie przy doborze materiałów ceramicznych, zawiera 26 kolorów podstawowych i trzy dla zębów wybielonych. Każdy kolor składa się z trzech elementów: pierwsza cyfra oznacza jasność (1-5), druga intensywność koloru (1-3), a litera tonację (M – pośredni ton, R – czerwony, L – żółtawy).

Nr	Nazwa badanego materiału	Kolor uzyskany podczas pomiaru wg komornika Vita 3-D Master	Różnice	
			L	C
1	Gradia Direct A3 GC	3M2; 3M2; 3M2	0	0
2	Te-Econom Plus A3 Ivoclar Vivadent	4R1,5; 4R1,5; 4R1,5	1	0,5
3	Herculite HRV A3 Kerr	3L1,5; 3L1,5; 3L1,5	0	1
4	Easy fill A3 Molteni	1M2; 1M2; 1M2	2	0
5	i-Light A3 I-dental	2M3; 2M3; 2M3	1	0
6	Arkon A3 Arkona	1M2; 1M2; 1M2	2	0
7	N'Durance A3 Septodont Polska	2M3; 2M3; 2M3	1	0
8	Hybrid Comfort A3 Donau Dental Products	2L2,5; 2L2,5; 2L2,5	2	1
9	Boston A3 Arkona	3R1,5; 3R1,5; 3R1,5	0	0,5
10	Filtek Z250 A3 3M ESPE	4L1,5; 4L1,5; 4L1,5	1	1
11	Polofil Supra A3 VOCO	3M1; 3M1; 3M1	0	0
12	Valux Plus A3 3M ESPE	4L1,5; 4L1,5; 4L1,5	1	1

Porównanie różnic pomiędzy oznaczeniem na opakowaniu 12 materiałów a oceną koloru próbek dokonaną za pomocą urządzenia elektrooptycznego Shade Star® Dentsply w skali komornika Vita 3-D Master

Źródło: Opracowanie własne.

Dyskusja

Omawiany problem niezgodności uzyskanej barwy wypełnienia kompozytowego jest szeroko omawianym problemem zarówno w literaturze, jak i między klinicystami. Trudności w prawidłowym wyborze koloru mogą wynikać między innymi z powodu specyfiki budowy anatomicznej oka oraz procesu percepcji barwy. Siatkówka oka odbiera tylko trzy kolory: czerwony, zielony, niebieski, natomiast mózg człowieka analizuje otrzymane informacje już w palecie czterobarwnej: czerwonej, żółtej, zielonej i niebieskiej. Na odbiór koloru wpływają również inne zjawiska optyczne, takie jak opalescencja, fluorescencja i przezroczystość. Nieprawidłowa percepcja barw może być spowodowana także urazem, chorobą, dziedzicznymi zaburzeniami czy

¹ R.D. Paravina, W.M. Johnston, J.M. Powers: *New shade guide for evaluation of tooth whitening – colorimetric study*, J Esthet Restor Dent, 19(5), 2007, 276-283.



prozaicznymi problemami ze wzrokiem spowodowanymi zmęczeniem i stresem. Zmieniające się warunki oświetleniowe, przy współtństnieniu wyżej wymienionych problemów ze wzrokiem i percepcją barw, są sytuacjami, w których niezbędna wydaje się pomoc przy doborze i potwierdzeniu wyboru właściwego koloru. Z tego powodu tak intensywnie w ostatnim czasie została rozwinięta metoda cyfrowego oznaczania i doboru koloru [3, 4].

Dostępne urządzenia pomiarowe wykorzystują dwie metody analizy barwy poprzez identyfikację fali zwrotnej emitowanej przez materiał (ząb lub kompozyt), kolorymetrię i spektrofotometrię [3, 4, 5]. Urządzenie wykorzystane w trakcie badania – Shade Star® opiera się na spektrofotometrii oraz co najważniejsze, ze względu na aspekt praktyczny przypisuje wynik wykonanego pomiaru do klucza VITA Classic i 3D Master. Klucze kolorystyczne zostały zaprojektowane tak, aby uwzględniały wszystkie cechy koloru, czyli odcień (*hue*), jasność (*value*) oraz nasycenie (*chroma*). Klasyczny klucz VITA zawiera czteroliterowy kod (A/B/C/D), gdzie każda litera odpowiada odpowiednim barwom. Natomiast kolornik 3-D-Master zawiera 26 kolorów podstawowych i trzy dla zębów wybielonych. Każdy kolor składa się z trzech elementów: pierwsza cyfra oznacza jasność (1-5), druga intensywność koloru (1-3), a litera tonację (M – pośredni ton, R – czerwony, L – żółty).


Materiały kompozytowe zawierają kilka podstawowych składników: organiczną żywicę, nieorganiczny wypełniacz, substancję spajającą, inicjator/akcelerator polimeryzacji oraz pigmenty dodane w celu uzyskania koloru odpowiadającemu barwie zębów naturalnych. Na barwę wpływa nie tylko ilość pigmentu, ale także opalescencja i transparentcja materiału złożonego. Przejerność wypełnienia kompozytowego zależy od wskaźnika refrakcji zawartych w nim komponentów, zwłaszcza jakości i ilości wypełniaczy, na które mogą składać się amorficzna krzemionka, kwarc, szkło barowe i strontowe oraz związki zawierające fluor. Obecnie dostępne na rynku kompozyty można podzielić w zależności od: 1. wielkości cząsteczek wypełniacza (makro-, mini-, mikro-, nanofilowe), 2. zawartości rodzajów wielkości oraz rozmieszczenia cząsteczek wypełniacza (mikro-, nanohybrydowe) i 3. sposobu przygotowania wypełniacza (homogenne i heterogenne – gdzie znajduje się także wstępnie spolimeryzowany wypełniacz) [1, 2, 6, 7].

Niezwykle istotna jest także trwałość barwy wypełnienia kompozytowego, która uzależniona jest od stopnia jego utlenienia (aby zminimalizować ten proces w skład materiału wchodzi absorbent UV), dehydratacji matrycy żywicznej, reakcji pomiędzy niespolimeryzowanymi cząsteczkami polimeru z akceleratorem/inicjatorem [2, 6].

Jak już wspomniano, ważny w odbiorze barwy jest stopień rozpraszania światła. Każdy typ wypełniacza posiada wiele

różnych, indywidualnych współczynników refrakcji, co wpływa na rozproszenie światła wewnątrz matrycy kompozytowej. Im bliższe są wartości rozproszenia światła przez kompozyt i ząb, tym bardziej naturalne i kosmetyczne jest wypełnienie [3, 4, 6, 7, 8]. Przy wykorzystaniu fotogoniometru można zbadać stopień rozproszenia światła materiału kompozytowego. Wysokie rozproszenie światła przez materiał kompozytowy zapewnia uzyskanie „efektu kameleona” wypełnienia. Oznacza to w praktyce zatarcie widocznej granicy między zębem i wypełnieniem, nawet przy minimalnym braku prawidłowego doboru koloru [3, 4].

Podsumowanie i wnioski

Na finalny efekt kolorystyczny wypełnienia kompozytowego wpływa nie tylko oryginalna barwa użytego materiału, ale również jego indywidualny skład. Ilość i jakość nano-, mikro- oraz makrowypełniaczy wpływa na polerowalność i rozproszenie światła, a finalnie na subiektywny odbiór barwy i odcienia. Z tego samego powodu niemożliwym staje się stworzenie idealnego, standardowego klucza kolorystycznego dla wszystkich kompozytów. Istotnym wnioskiem wynikającym z przeprowadzonych badań oraz analizy piśmiennictwa zdaje się być konieczność stworzenia zindywidualizowanego kolornika dla określonego systemu kompozytowego. 

Literatura

1. W. Denner: *Wypełnienia wysokiej jakości. Nowoczesne nanohybrydowe materiały kompozytowe – alternatywa dla ubytków wszystkich klas*, Twój Prz Stomatol., 3, 2013, 43-50.
2. R.G. Craig, J.M. Powers, J.C. Wataha: *Materiały stomatologiczne*, wyd. Urban&Partner, Wrocław 2000, 12-33; 57-81.
3. J. Schmideder: *Stomatologia estetyczna*, wyd. Czelej, Lublin 2011, 26-33; 78-102; 120-122.
4. M. Geissberger: *Stomatologia estetyczna w praktyce klinicznej*, wyd. Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2010, 3-19; 31-45; 163-207; 219-231.
5. M. Idzior-Haufa, M. Śmielecka, B. Dorocka-Bobkowska, D. Matkowski, M. Wawrzyniak, R. Ziarkowski, W. Hędzulek: *Subiektywna ocena koloru zębów a metody obiektywne*, Protet. Stomatol., 61(4), 2011, 285-292.
6. Z. Jańczuk: *Stomatologia zachowawcza. Zarys kliniczny*, wyd. PZWL, Warszawa 2008, 55-89.
7. S. Majewski, M. Pryliński: *Materiały i technologie współczesnej protetyki stomatologicznej*, wyd. Czelej, Lublin 2013, 95-103.
8. J.C. Ontiveros: *Wybielanie zębów z żywą miąższą w gabinecie z użyciem światła*, Stomatologia Estetyczna, 8(3), 2012, 188-198.