

\*DAGMARA PIESIAK-PAŃCZYSZYN, AGNIESZKA CZAJCZYŃSKA-WASZKIEWICZ,  
MAŁGORZATA KOWALCZYK-ZAJĄC, ELŻBIETA SOŁTAN

## Ocena kliniczna wypełnień z materiału kompozytowego Evetric

Clinical evaluation of restorations made using Evetric composite

Department of Conservative Dentistry and Pedodontics, Medical University of Wrocław

Head of Department: Professor Urszula Kaczmarek, MD, PhD

### SŁOWA KLUCZOWE

kompozyt nanohybrydowy, skala Cvara i Ryge'a, ocena kliniczna

### KEYWORDS

nanohybrid composite, Cvar and Ryge criteria, clinical assessment

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Wprowadzenie nanotechnologii w stomatologii umożliwiło stworzenie materiałów o właściwościach zbliżonych do ideału, nieporównywalnie lepszych od dotychczas stosowanych. Nanokompozyty to materiały uniwersalne, używane zarówno do odbudowy zębów w odcinku przednim, jak i bocznym, charakteryzujące się bardzo dobrymi właściwościami fizycznymi, chemicznymi i mechanicznymi.

**Cel pracy.** Ocena kliniczna wypełnień wykonanych z nanokompozytu Evetric.

**Materiał i metody.** Wypełniono 198 ubytków należących do różnych klas według Blacka. Ocenę wypełnień dokonano bezpośrednio po założeniu, po 3, 6 i 12 miesiącach według kryteriów Cvara i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan. Uzyskano zgodę komisji bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu oraz pisemne zgody pacjentów.

**Wyniki.** Po upływie 12 miesięcy prawie 99% wypełnień wykazało doskonałą odporność na ścieranie, pełną retencję i niezmienny kształt anatomiczny. Nieznaczną zmianę barwy wykazano tylko w 5,1% wypełnień, a 97,5% nie budziło żadnych zastrzeżeń pod względem gładkości powierzchni. Niewielkie przebarwienie brzeżne stwierdzono tylko w przypadku 3% wykonanych wypełnień.

**Wnioski.** Materiał nanohybrydowy Evetric wykazuje bardzo dobrą polerowalność i gładkość powierzchni, bardzo dobrą estetykę umożliwiającą łatwe dopasowanie do koloru zębów i właściwości mechaniczne porównywalne do materiałów hybrydowych. Uzyskane wstępne wyniki wymagają dalszych badań klinicznych.

### SUMMARY

**Introduction.** The application of nanotechnology to dentistry made it possible to create materials with almost ideal properties, incomparably better than the ones previously used. Nanocomposites are universal dental materials used for both anterior and posterior teeth restorations, characterized by outstanding physical, chemical and mechanical properties.

**Aim.** Clinical evaluation of restorations made using Evetric nanohybrid composite.

**Material and methods.** 198 lesions in various classes of Black's classification were restored. The restorations were evaluated on the day of insertion and after 3, 6 and 12 months, according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan. The consent of the bioethical committee of Medical University of Wrocław as well as written consent from all the subject were obtained.

**Results.** After 12 months almost 99% of fillings showed excellent abrasion resistance, full retention and unchanged anatomical shape. Slight colour change was demonstrated only in 5.1% of restorations, and evaluation of surface smoothness did not give rise to any objections in 97.5% of fillings. Slight marginal discolouration was observed only in 3% of examined restorations.

**Conclusions.** Evetric nanohybrid composite presents very good polishability and surface smoothness, excellent aesthetics which enables easy adaptation to the patient's tooth colour and mechanical properties comparable to hybrid materials. The obtained preliminary results require further clinical studies.

## WSTĘP

Materiały kompozytowe mają obecnie szerokie zastosowanie w odbudowie twardych tkanek zębów, zwłaszcza w stomatologii estetycznej. Jako materiały rekonstrukcyjne wpisują się w uznawane powszechnie zasady minimalnie inwazyjnej metody odbudowy bezpośredniej. Uniwersalne kompozyty wykorzystywane są zarówno do odbudowy zębów w odcinku przednim, jak i bocznym, ale nie do końca zadowalająca estetyka oraz niska przezierność mogą być przyczyną powstawania efektu cienia i szarości uzyskanego wypełnienia. Wprowadzenie technologii nanoceramicznej umożliwia połączenie zalet materiału mikrofilowego z właściwościami mechanicznymi charakterystycznymi dla kompozytu hybrydowego (1-6). Materiał Evetric jest światłoutwardzalnym, nanohybrydowym materiałem kompozytowym najnowszej generacji, mającym bardzo szeroką gamę zastosowań. Przeznaczony jest do odbudowy zębów w odcinku przednim (klasy III i IV) i bocznym (klasy I i II), do wypełniania ubytków przyszyjkowych (klasa V), w obrębie korzenia, ubytków klinowych, a także przy szynowaniu rozchwianych zębów, blokowaniu podcieni i wykonywaniu licówek kompozytowych. Matryca monomerowa składa się z dimetakrylanów, natomiast wypełniaczami są: szkło barowe, trójtlenek iterbu, mieszanina tlenków i prepolimerów o wielkości ziaren pomiędzy 40 a 3000 nm. Całkowita zawartość wypełniaczy nieorganicznych w materiale wynosi 50-57%. Składniki dodatkowe, takie jak: barwniki, stabilizatory i katalizatory, wagowo stanowią mniej niż 1%. Evetric zawiera w swym składzie trzy różne rodzaje nanocząsteczek: zintegrowane nanopigmenty odpowiedzialne za tzw. efekt kameleona i doskonałe dopasowanie kolorystyczne materiału, nanowypełniacze o różnej wielkości cząstek – dające wysoką polerowalność, lustrzany połysk i mniejszą ścieralność, oraz nanomodyfikatory ułatwiające modelowanie i nieklejenie się materiału do narzędzi (1). Prepolimery zmniejszają skurcz polimeryzacyjny i napięcie skurczowe, natomiast obecność związku iterbu i szkła barowego zapewnia całkowitą nieprzepuszczalność dla promieni rentgenowskich wynoszącą 400% Al (w porównaniu z innymi materiałami, np. Filtek – 250% Al czy Gradia Direct – 100% Al). Właściwości optyczne są bardzo zbliżone do naturalnych tkanek zęba, co pozwala na integrację z tkankami zęba. Materiał jest dostępny w 10 kolorach według skali Vita Shade ze stopniową przeziernością i wykazuje biokompatybilność z dostępnymi na rynku systemami łączącymi.

## INTRODUCTION

Composite materials are currently widely used for the reconstruction of dental hard tissues, particularly in aesthetic dentistry. As reconstructive materials they are consistent with the universally accepted principles of minimally invasive direct reconstruction method. Universal composites are used both for anterior and posterior teeth restorations; however, the insufficient aesthetic effect and low translucency may cause a shadow effect and grey shade of the filling. The introduction of nanoceramic technology allows for combining the advantages of a microfilled material with mechanical properties characteristic of hybrid composites (1-6). Evetric is a state-of-the-art, light-cured, nanohybrid composite material with a very wide range of applications. It is designed for the reconstruction of anterior (class III and IV) and posterior teeth (class I and II), restoration of cervical lesions (class V), root lesions and abfraction lesions as well as splinting of loosened teeth, blocking out undercuts and making composite veneers. The monomer matrix is composed of dimethacrylates, while fillers include barium glass, ytterbium trifluoride, mixed oxides and prepolymers with particle size between 40 and 3000 nm. The total content of inorganic fillers in the material is 50-57%. Additional ingredients such as pigments, stabilizers and catalysts account for less than 1% of the material's weight. The composition of Evetric includes three different types of nanoparticles: integrated nanopigments responsible for a chameleon effect and excellent shade adaptation, nanofillers of various particle size for very good polishability, lustre finish and higher abrasion resistance as well as nanomodifiers for easy modeling and non-stick properties (1). Prepolymers reduce polymerization shrinkage and shrinkage stress, while the presence of an ytterbium compound and barium glass ensures full radiopacity of 400% Al (compared to other materials such as Filtek – 250% Al or Gradia Direct – 100% Al). The optical properties are very close to those of natural dental tissues, which allows for good visual integration. The material is available in 10 shades according to the Vita shade guide with gradual translucency and demonstrates biocompatibility with the adhesive systems available on the market.

## CEL PRACY

Celem pracy była ocena kliniczna wypełnień wykonanych z materiału kompozytowego Evetric bezpośrednio po jego założeniu, po upływie 3, 6 i 12 miesięcy.

## MATERIAŁ I METODY

Ocenianym materiałem Evetric firmy Ivoclar Vivadent wypełniono 198 ubytków u pacjentów obojga płci w wieku od 18. do 60. roku życia. Ubytki klasy I stanowiły 14,65% wszystkich wypełnionych zębów, ubytki klasy II – 35,90%, ubytki klasy III – 12,10%, ubytki klasy IV – 4,55% oraz ubytki klasy V – 32,80% (tab. 1). Były to 144 ubytki próchnicowe (72,7%) oraz 54 ubytki pochodzenia niepróchnicowego (27,3%) (tab. 2 i 3).

Ubytki próchnicowe opracowywano zgodnie z założeniami techniki minimalnie inwazyjnej. W zębach z żywą miazgą, tylko w przypadku głębokich ubytków (32%) zastosowano podkład z cementu glasonomerowego. Do odbudowy zastosowano technikę całkowitego wytrawiania (ang. *total etch*)

**Tab. 1.** Liczba wypełnionych ubytków w poszczególnych klasach według Blacka

| Klasa ubytku | Liczba wypełnień | %      |
|--------------|------------------|--------|
| I            | 29               | 14,65  |
| II           | 71               | 35,90  |
| III          | 24               | 12,10  |
| IV           | 9                | 4,55   |
| V            | 65               | 32,80  |
| Razem        | 198              | 100,00 |

**Tab. 2.** Zestawienie wypełnionych ubytków próchnicowego i niepróchnicowego pochodzenia

| Rodzaje ubytków       | Liczba ubytków | %    |
|-----------------------|----------------|------|
| Ubytki próchnicowe    | 144            | 72,7 |
| Ubytki niepróchnicowe | 54             | 27,3 |

**Tab. 3.** Zestawienie rodzajów wypełnionych ubytków niepróchnicowego pochodzenia

| Rodzaje ubytków niepróchnicowego pochodzenia | N  | %     |
|----------------------------------------------|----|-------|
| Złamanie                                     | 3  | 5,56  |
| Erozja                                       | 4  | 7,41  |
| Atrycja                                      | 5  | 9,26  |
| Abrazja                                      | 37 | 68,51 |
| Abfrakcja                                    | 5  | 9,26  |

## AIM

The aim of the study was to perform clinical evaluation of restorations made using the Evetric composite material immediately following insertion and after 3, 6 and 12 months.

## MATERIAL AND METHODS

The evaluated material, Evetric by Ivoclar Vivadent, was used to restore 198 cavities in patients of both sexes aged 18 to 60 years. Class I cavities accounted for 14.65% of all restored teeth, class II cavities for 35.90%, class III cavities for 12.10%, class IV cavities for 4.55% and class V cavities for 32.80% (tab. 1). There were 144 carious lesions (72.7%) and 54 non-carious lesions (27.3%) (tab. 2 and 3).

Carious lesions were prepared according to the principles of minimally invasive technique. In teeth with viable pulp glass ionomer cement base was used only for deep lesions (32%). The total etch technique using a 5<sup>th</sup>

**Tab. 1.** Number of restored lesions of different Black's classes

| Class of lesion | Number of fillings | %      |
|-----------------|--------------------|--------|
| I               | 29                 | 14.65  |
| II              | 71                 | 35.90  |
| III             | 24                 | 12.10  |
| IV              | 9                  | 4.55   |
| V               | 65                 | 32.80  |
| Total           | 198                | 100.00 |

**Tab. 2.** Restored carious and non-carious lesions

| Types of lesions    | Number of lesions | %    |
|---------------------|-------------------|------|
| Carious lesions     | 144               | 72.7 |
| Non-carious lesions | 54                | 27.3 |

**Tab. 3.** Types of restored non-carious lesions

| Types of non-carious lesions | N  | %     |
|------------------------------|----|-------|
| Fracture                     | 3  | 5.56  |
| Erosion                      | 4  | 7.41  |
| Attrition                    | 5  | 9.26  |
| Abrasion                     | 37 | 68.51 |
| Abfraction                   | 5  | 9.26  |

z wykorzystaniem systemu łączącego V generacji (OptiBond Solo Plus) oraz warstwową technikę wypełniania. Wykorzystano materiał w gamie kolorystycznej: A2, A3, A3.5, B3, C2. Wypełnienia opracowywano finalnie środkami ściernymi o zmniejszającej się abrazyjności. Wykonane wypełnienia poddano ocenie czterokrotnie, tzn. w dniu założenia materiału (badanie 0), po 3 miesiącach (badanie 1), po 6 miesiącach (badanie 2) oraz po 12 miesiącach (badanie 3), zgodnie z kryteriami Cvara i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan. Oceniano w skali 0-3: powierzchnię, barwę, kształt anatomiczny, szczelność brzeżną, odporność na starcie, retencję wypełnień, wrażliwość pozabiegową oraz satysfakcję pacjenta. Wartość skali oznaczała odpowiednio: 0 – ocena doskonała, 1 – ocena dobra, wymaga niewielkiej korekty, 2 – ocena dostateczna, wymaga znacznej korekty (wymiana odroczonej), 3 – ocena niezadowalająca, wymaga natychmiastowej wymiany lub utrata wypełnienia. Dodatkowo w badaniu oceniano wypełnienia w aspekcie akceptacji klinicznej według opisanych poniżej kryteriów:

- wypełnienie idealne, dla którego wszystkie wartości w poszczególnych kategoriach wynosiły 0,
- wypełnienie wymagające niewielkiej korekty – przynajmniej w jednej kategorii uzyskało ocenę 1,
- wypełnienie wymagające korekty odroczonej – przynajmniej w jednej kategorii uzyskało ocenę 2,
- wypełnienie wymagające korekty natychmiastowej – przynajmniej w jednej kategorii uzyskało ocenę 3.

Wypełnienia zostały wykonane przez lekarzy odbywających staż podyplomowy (69) oraz przez studentów IV i V roku (129), w obu przypadkach nadzorowanych przez lekarza stomatologa z doświadczeniem klinicznym.

## WYNIKI

W badaniu zerowym, bezpośrednio w dniu wykonania wypełnień, jedynie w trzech przypadkach zaobserwowano wrażliwość pozabiegową, natomiast wszystkie pozostałe parametry (według skali Cvara i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan) uzyskały ocenę doskonałą. W badaniu kontrolnym po 12 miesiącach obserwacji bardzo dobre wyniki uzyskano przy ocenie parametrów, tj.: odporność na ścieranie oraz retencja wypełnień – odpowiednio w 99,5 i 99% były one doskonałe. Kształt anatomiczny różnił się nieznacznie tylko w 4 przypadkach (2%). Zauważono również niewielkie zmiany gładkości powierzchni wypełnień: po 6 miesiącach w 2 przypadkach (1,5%), a po roku w 5 przypadkach (2,5%) oraz lekkie przebarwienie brzeżne w 6 wypełnieniach (3%) i nieznaczne zmiany barwy w 10 wypełnieniach (5,1%), zarówno po 6, jak i 12 miesiącach. Aż w 94,9%, czyli w 188 wypełnieniach, zostało zachowane idealne dopasowanie barwy. Odporność na ścieranie, retencja i wrażliwość pozabiegowa nie zmieniły się istotnie w analizowanym okresie ( $p > 0,05$ ) (tab. 4). Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w ocenie po 12 miesiącach wypełnień wykonanych przez studentów IV i V roku oraz lekarzy stażystów ( $p > 0,05$ ), co zostało pokazane w tabeli 5.

generation adhesive system (OptiBond Solo Plus) and layer filling technique were used for reconstruction. Material in the following shades was used: A2, A3, A3.5, B3, C2. The restorations were finished with abrasives of decreasing grade. The restorations were evaluated four times: on the day of insertion (examination 0), after 3 months (examination 1), after 6 months (examination 2) and after 12 months (examination 3), according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan. A 0-3 scale was used to evaluate the surface, shade, anatomical shape, marginal seal, abrasion resistance and retention of the fillings as well as postoperative sensitivity and patient satisfaction. The values on the scale signified the following rating: 0 – excellent, 1 – good, requires small correction, 2 – satisfactory, requires considerable correction (delayed replacement), 3 – unsatisfactory, requires immediate replacement or the filling has been lost. The examination additionally involved evaluation of fillings in terms of clinical acceptability according to the criteria presented below:

- ideal filling with 0 for all categories,
- filling requiring small correction – rating of 1 in at least one category,
- filling requiring delayed correction – rating of 2 in at least one category,
- filling requiring immediate correction – rating of 3 in at least one category.

The restorations were performed by dentists on postgraduate internship (69) and by fourth and fifth year students (129), all supervised by a dentist with clinical experience.

## RESULTS

The baseline examination performed on the day of insertion revealed only three cases of postoperative sensitivity, while all the remaining parameters (according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan) were rated as excellent. In the follow-up examination after 12 months very good results were achieved for abrasion resistance and retention – these were rated as excellent in 99.5% and 99% of cases, respectively. The anatomical shape was slightly different in only 4 cases (2%). Slight changes in the smoothness of the filling surface were also observed: in 2 cases after 6 months (1.5%) and in 5 cases after 12 months (2.5%). In addition, slight marginal discoloration was observed in 6 fillings (3%) and slight changes of shade were found in 10 fillings (5.1%) both after 6 and 12 months. In as many as 94.9%, i.e. 188 fillings ideal shade match was preserved. Abrasion resistance, retention and postoperative sensitivity did not change significantly during the period under analysis ( $p > 0.05$ ) (tab. 4). No statistically significant difference was observed in the evaluation after 12 months of fillings made by fourth and fifth year students and interns ( $p > 0.05$ ), which is shown in table 5.

**Tab. 4.** Wyniki oceny klinicznej wypełnień wykonanych z materiału Evetric (według kryteriów Cvara i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan)

| Parametry i kody        | Termin badania (miesiące) |              |             |             | p        |
|-------------------------|---------------------------|--------------|-------------|-------------|----------|
|                         | 0                         | 3            | 6           | 12          |          |
| Powierzchnia:           |                           |              |             |             | 0,008*   |
| kod 0                   | 198 (100,0%)              | 198 (100,0%) | 196 (99,0%) | 193 (97,5%) |          |
| kod 1                   | 0 (0,0%)                  | 0 (0,0%)     | 2 (1,5%)    | 5 (2,5%)    |          |
| Barwa wypełnienia:      |                           |              |             |             | < 0,001* |
| kod 0                   | 198 (100,0%)              | 193 (97,5%)  | 188 (94,9%) | 188 (94,9%) |          |
| kod 1                   | 0 (0,0%)                  | 5 (2,5%)     | 10 (5,1%)   | 10 (5,1%)   |          |
| Kształt anatomiczny:    |                           |              |             |             | 0,044*   |
| kod 0                   | 198 (100,0%)              | 197 (99,5%)  | 196 (99,0%) | 194 (98,0%) |          |
| kod 1                   | 0 (0,0%)                  | 1 (0,5%)     | 2 (1,0%)    | 4 (2,0%)    |          |
| Szczelność brzeżna:     |                           |              |             |             | 0,002*   |
| kod 0                   | 198 (100,0%)              | 196 (99,0%)  | 192 (97,0%) | 192 (97,0%) |          |
| kod 1                   | 0 (0,0%)                  | 2 (1,0%)     | 6 (3,0%)    | 6 (3,0%)    |          |
| Odporność na ścieranie: |                           |              |             |             | 0,392    |
| kod 0                   | 198 (100,0%)              | 198 (100,0%) | 197 (99,5%) | 197 (99,5%) |          |
| kod 1                   | 0 (0,0%)                  | 0 (0,0%)     | 1 (0,5%)    | 1 (0,5%)    |          |
| Retencja:               |                           |              |             |             | 0,194    |
| kod 0                   | 198 (100,0%)              | 198 (100,0%) | 197 (99,5%) | 196 (99,0%) |          |
| kod 1                   | 0 (0,0%)                  | 0 (0,0%)     | 1 (0,5%)    | 2 (1,0%)    |          |
| Wrażliwość pozabiegowa: |                           |              |             |             | 0,392    |
| kod 0                   | 195 (98,5%)               | 198 (100,0%) | 197 (99,5%) | 197 (99,5%) |          |
| kod 1                   | 3 (1,5%)                  | 0 (0,0%)     | 1 (0,5%)    | 1 (0,5%)    |          |

p – poziom istotności testu Cochra na dla proporcji

\*p < 0,05

**Tab. 5.** Wyniki oceny klinicznej wypełnień wykonanych przez studentów i lekarzy po 12 miesiącach

| Ocena idealna<br>po 12 miesiącach | Wykonawca zabiegu  |      |                  |       | Student<br>vs.<br>lekarz |
|-----------------------------------|--------------------|------|------------------|-------|--------------------------|
|                                   | Student<br>N = 129 |      | Lekarz<br>N = 69 |       |                          |
|                                   | n                  | %    | n                | %     |                          |
| Powierzchnia                      | 124                | 96,1 | 69               | 100,0 | $p = 0,235$              |
| Barwa wypełnienia                 | 122                | 94,6 | 66               | 95,7  | $p = 0,997$              |
| Kształt anatomiczny               | 127                | 98,4 | 67               | 97,1  | $p = 0,929$              |
| Szczelność brzeżna                | 125                | 96,9 | 67               | 97,1  | $p = 0,721$              |
| Odporność na ścieranie            | 127                | 98,4 | 69               | 100,0 | $p = 0,748$              |
| Retencja                          | 127                | 98,4 | 69               | 100,0 | $p = 0,748$              |
| Wrażliwość pozabiegowa            | 128                | 99,2 | 69               | 100,0 | $p = 0,771$              |

**Tab. 4.** Results of clinical evaluation of restorations performed using Evetric (according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan)

| Parameters and codes       | Time of examination (month) |              |             |             | <i>p</i> |
|----------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|----------|
|                            | 0                           | 3            | 6           | 12          |          |
| Surface:                   |                             |              |             |             |          |
| code 0                     | 198 (100.0%)                | 198 (100.0%) | 196 (99.0%) | 193 (97.5%) | 0.008*   |
| code 1                     | 0 (0.0%)                    | 0 (0.0%)     | 2 (1.5%)    | 5 (2.5%)    |          |
| Filling shade:             |                             |              |             |             |          |
| code 0                     | 198 (100.0%)                | 193 (97.5%)  | 188 (94.9%) | 188 (94.9%) | < 0.001* |
| code 1                     | 0 (0.0%)                    | 5 (2.5%)     | 10 (5.1%)   | 10 (5.1%)   |          |
| Anatomical shape:          |                             |              |             |             |          |
| code 0                     | 198 (100.0%)                | 197 (99.5%)  | 196 (99.0%) | 194 (98.0%) | 0.044*   |
| code 1                     | 0 (0.0%)                    | 1 (0.5%)     | 2 (1.0%)    | 4 (2.0%)    |          |
| Marginal seal:             |                             |              |             |             |          |
| code 0                     | 198 (100.0%)                | 196 (99.0%)  | 192 (97.0%) | 192 (97.0%) | 0.002*   |
| code 1                     | 0 (0.0%)                    | 2 (1.0%)     | 6 (3.0%)    | 6 (3.0%)    |          |
| Abrasion resistance:       |                             |              |             |             |          |
| code 0                     | 198 (100.0%)                | 198 (100.0%) | 197 (99.5%) | 197 (99.5%) | 0.392    |
| code 1                     | 0 (0.0%)                    | 0 (0.0%)     | 1 (0.5%)    | 1 (0.5%)    |          |
| Retention:                 |                             |              |             |             |          |
| code 0                     | 198 (100.0%)                | 198 (100.0%) | 197 (99.5%) | 196 (99.0%) | 0.194    |
| code 1                     | 0 (0.0%)                    | 0 (0.0%)     | 1 (0.5%)    | 2 (1.0%)    |          |
| Postoperative sensitivity: |                             |              |             |             |          |
| code 0                     | 195 (98.5%)                 | 198 (100.0%) | 197 (99.5%) | 197 (99.5%) | 0.392    |
| code 1                     | 3 (1.5%)                    | 0 (0.0%)     | 1 (0.5%)    | 1 (0.5%)    |          |

*p* – significance level for the Cochran's test for proportions

\**p* < 0.05

**Tab. 5.** Results of clinical evaluation of restorations performed by students and dentists after 12 months

| Perfect rating<br>after 12 months | Performed by       |      |                   |       | Student<br>vs<br>dentist |
|-----------------------------------|--------------------|------|-------------------|-------|--------------------------|
|                                   | Student<br>N = 129 |      | Dentist<br>N = 69 |       |                          |
|                                   | n                  | %    | n                 | %     |                          |
| Surface                           | 124                | 96.1 | 69                | 100.0 | <i>p</i> = 0.235         |
| Filling shade                     | 122                | 94.6 | 66                | 95.7  | <i>p</i> = 0.997         |
| Anatomical shape                  | 127                | 98.4 | 67                | 97.1  | <i>p</i> = 0.929         |
| Marginal seal                     | 125                | 96.9 | 67                | 97.1  | <i>p</i> = 0.721         |
| Abrasion resistance               | 127                | 98.4 | 69                | 100.0 | <i>p</i> = 0.748         |
| Retention                         | 127                | 98.4 | 69                | 100.0 | <i>p</i> = 0.748         |
| Postoperative sensitivity         | 128                | 99.2 | 69                | 100.0 | <i>p</i> = 0.771         |

## DYSKUSJA

Wprowadzenie nanotechnologii w stomatologii umożliwiło stworzenie materiałów o lepszych właściwościach, zarówno optycznych, dających pełną integrację kolorystyczną z tkankami zęba, idealną polerowalność powierzchni, naturalny połysk i niezmienną koloru, jak i mechanicznych mających wpływ na stabilność kształtu, tj.: minimalny skurcz polimeryzacyjny, zmniejszenie sorpcji wody, wytrzymałość na ścieranie i zgniatanie, niski moduł elastyczności (1-6). Istotą tego zjawiska są: możliwość upakowania nanocząstek wypełniacza w żywicy (uzyskując jego bardzo wysoką koncentrację), a także budowa, rodzaj powierzchni i sposób ich wytwarzania (5, 7). Według Bayne i Taylor (8) zwiększenie zawartości wypełniacza w żywicy ma ogromny wpływ na polepszenie zarówno właściwości mechanicznych, chemicznych, jak i fizycznych materiału. Nanofile i nanohybrydy stanowią dwa rodzaje najczęściej stosowanych nanokompozytów, przy czym w pierwszym rozmiar cząstek waha się od 1 do 100 nm, natomiast w drugim przypadku – od 0,4 nawet do 5 µm (1). Sposób ułożenia nanocząstek (zintegrowane konglomeraty) i ich rozmiar zapobiegają tworzeniu się widocznych i głębokich porowatości powierzchni powstających w procesie abrazji. Defekty są mniejsze niż długość fali świetlnej, a zatem niewidoczne optycznie i bardzo łatwe do wypolerowania (5, 9). Potwierdziły to badania Alawjali i Lui (10), w których przy porównaniu trzech nanokompozytów najlepsze efekty estetyczne uzyskał materiał o najwyższej zawartości wypełniacza. Podobne wyniki uzyskali inni badacze (8, 11-13). W materiale Evetric, dzięki obecności zintegrowanych nanopigmentów rozmieszczonych jednolicie w kompozycie, uzyskany został tzw. efekt kameleona umożliwiający dostosowanie koloru do naturalnego koloru zębów. Zgodne jest to z badaniami własnymi, które wykazały, że 99,5% wypełnień (193/198) wykonanych z materiału Evetric po 12 miesiącach obserwacji uzyskało ocenę doskonałą według skali Cvar i Ryge'a z modyfikacją Palaniappan. Porównując inne nanokompozyty, nieco gorsze wyniki uzyskali Skośkiewicz-Malinowska i wsp. (14), gdzie w krótkoterminowej ocenie materiału Tetric EvoCeram tylko u 87% pacjentów oceniono uzupełnienia jako doskonałe, niewymagające korekty, oraz Orłowska i wsp. (15) i Bader-Orłowska i wsp. (16), którzy w badaniach materiałów N'Durance Cristal i N'Durance R uzyskali odpowiednio u 75,3 i 78,6% przypadków ocenę doskonałą. Wcześniejsze badania materiałów ICE (17) i Filtek Supreme (18, 19) potwierdziły wysoką ocenę kliniczną nanokompozytów. Dwunastomiesięczna analiza takich parametrów materiału Evetric, jak: kształt anatomiczny, szczelność brzeżna i odporność na ścieranie dowiodły jego wysoką, blisko 100% akceptowalność kliniczną. Gładkość powierzchni wypełnień wykonanych z badanego materiału była prawie w 100% idealna, co jest kompatybilne z wcześniejszymi badaniami innych nanokompozytów (15-18). Wynikająca z tego bardzo dobra polerowalność powierzchni oraz wysoka adaptacja brzeżna w znaczący sposób wpłynęły na estetykę i trwałość wypełnienia.

## DISCUSSION

The introduction of nanotechnology in dentistry allowed for the creation of materials with better optical properties for full colour integration with dental tissues, ideal polishability of the surface, natural lustre and colour stability as well as mechanical ones affecting shape stability such as minimal polymerization shrinkage, reduction of water sorption, abrasion and compression resistance, low elasticity modulus (1-6). This phenomenon is based on the ability to pack the filler nanoparticles in the resin to achieve their very high concentration as well as on their construction, type of surface and method of manufacture (5, 7). According to Bayne and Taylor (8) increasing the filler content in the resin has a large impact on the improvement of mechanical, chemical as well as physical properties. Nanofilled composites and nanohybrids are the two most commonly used nanocomposites. The particle size of the former is 1 to 100 nm and the particle size of the latter is 0.4 up to 5 µm (1). The pattern of arrangement of nanoparticles (integrated conglomerates) and their size prevent from the formation of visible deep porosity of the surface as a result of abrasion. Defects are smaller than the length of the light wave, therefore, they are not visible to the human eye and are very easy to polish (5, 9). This has been confirmed by a study by Alawjali and Lui (10) in which the best aesthetic effect was achieved by a material with the highest filler content. Similar results were obtained by other authors (8, 11-13). In Evetric a chameleon effect was achieved thanks to the presence of integrated nanopigments distributed evenly in the composite material, which allows for matching it to the natural teeth shade. It is consistent with the authors' own studies which demonstrated that 99.5% of restorations (193/198) made from Evetric were rated as excellent according to Cvar and Ryge criteria modified by Palaniappan on examination after 12 months. Slightly worse results for the comparison of other nanocomposites were obtained by Skośkiewicz-Malinowska et al. (14) – in a short-term evaluation of Tetric EvoCeram, fillings were rated as excellent, requiring no correction, in only 87% of patients; by Orłowska et al. (15) and Bader-Orłowska et al. (16) whose studies of N'Durance Cristal and N'Durance R showed excellent rating in 75.3% and 78.6% cases, respectively. Earlier examinations of ICE (17) and Filtek Supreme (18, 19) confirmed high clinical rating of nanocomposites. Twelve-month analysis of Evetric parameters such as anatomical shape, marginal seal and abrasion resistance has proven its high, nearly 100% clinical acceptability. The smoothness of restorations made from the analysed material was ideal in nearly 100% of cases, which is consistent with the earlier studies of other nanocomposites (15-18). The resultant good polishability and high marginal adaptation significantly improved the aesthetics and durability of the filling.

Uzyskane w badaniach własnych wyniki potwierdziły, że nanokompozyty są materiałami trwałymi, estetycznymi i odpornymi, przydatnymi zarówno w przypadku odbudowy zębów przednich, jak i bocznych. Biorąc pod uwagę częstość i powszechność zastosowania tego typu wypełnień przez stomatologów, która według Porucznik i Łojkowskiego (7) wynosi 100%, warto jest kontynuować badania kliniczne w celu uzyskania rzetelnej i długoczasowej oceny.

## WNIOSKI

Pomimo nowoczesnych trendów w stomatologii w zakresie upowszechniania uzupełnień pośrednich, zaufanie pacjentów nadal bazuje na jakości i estetyce uzupełnień bezpośrednich. Rosnące w społeczeństwie poczucie estetyki coraz wyżej stawia poprzeczkę zarówno producentom, jak i lekarzom, a rzeczywistość wymusza poszukiwanie rozwiązań szybkich i mniej pracochłonnych. Uniwersalne materiały złożone bazujące na najnowocześniejszej technologii, jaką jest nanotechnologia, stanowią bazę wyjściową do dalszych badań i modernizacji, doskonale wpisujących się w kanony obecnych potrzeb.

The results from the authors' own studies have confirmed that nanocomposites are durable, aesthetic and resistant materials both for anterior and posterior teeth restorations. Considering the prevalence and popularity of the use of such fillings by dentists, which is estimated by Porucznik and Łojkowski (7) to be 100%, it is worth continuing clinical trials in order to obtain reliable and long-term evaluation.

## CONCLUSIONS

Despite modern trends in dentistry in popularizing indirect restorations, the patients' trust is still based on the quality and aesthetics of direct restorations. The growing sense of aesthetics in society sets ever higher requirements for both manufacturers and dentists and the reality forces the search for quick and less time-consuming solutions. Universal composite materials based on the most state-of-the-art technology – nanotechnology are the basis for further studies and advances, perfectly in line with the current needs.

## KONFLIKT INTERESÓW CONFLICT OF INTEREST

Brak konfliktu interesów  
None

## ADRES DO KORESPONDENCJI CORRESPONDENCE

\*Dagmara Piesiak-Pańczyszyn  
Katedra i Zakład Stomatologii  
Zachowawczej Dziecięcej  
Uniwersytet Medyczny  
im. Piastów Śląskich we Wrocławiu  
ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław  
tel. +48 717-840-362  
dpanczyszyn@interia.pl

## PIŚMIENNICTWO/REFERENCES

1. Khur Z, Zafar M, Qasim S et al.: Advances in Nanotechnology for Restorative Dentistry. *Materials* 2015; 8: 717-731.
2. Mitra SB, Wu D, Holmes BN: An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 1382-1390.
3. Moszner N, Klapdohr S: Nanotechnology for dental composites. *Int J Nanotech* 2004; 1(1/2): 130-156.
4. Frausvher KE, Ilie N: Degree of conversion of nano-hybrid resin-based composites with novel and conventional matrix formulation. *Clin Oral Invest* 2012; 17: 635-642.
5. Ozak ST, Ozkan P: Nanotechnology and dentistry. *Eur J Dent* 2013; 7: 145-151.
6. Schmidt Ch, Ilie N: The effect of aging on the mechanical properties of nanohybrid composites based on new monomer formulations. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 251-257.
7. Porucznik A, Łojkowski W: Zastosowanie nanotechnologii w białostockich gabinetach stomatologicznych. *Economics and Management* 2014; 2: 71-81.
8. Bayne SC, Taylor DF: Dental materials. [In:] Sturdevant CM (ed.): *The art and science of operative dentistry*. 3rd ed. Mosby, St. Louis 1995: 206-287.
9. Gonulol N, Yilmaz F: The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent* 2012; 40: 64-70.
10. Alawjani SS, Lui JL: Effect of one-step polishing system on the color stability of nanocomposites. *J Dent* 2013; 4: 53-61.
11. Jung M, Sehr K, Klimak J: Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Opre Dent* 2007; 32: 45-52.
12. Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G et al.: Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite. *Clin Oral Invest* 2006; 10: 119-125.
13. Illie N, Rencz A, Hickel R: Investigations towards nanohybrid resin-based composites. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 185-193.
14. Skośkiewicz-Malinowska K, Fita K, Przywitowska I: Wstępna ocena kliniczna wypełnień z materiału kompozytowego Tetric EvoCeram®. *Dent Med Probl* 2007; 44(2): 214-218.
15. Orłowska K, Bader-Orłowska D, Sołtan E: Ocena kliniczna wykonywanych przez studentów stomatologii wypełnień z kompozytu nanohybrydowego. *Dent Med Probl* 2013; 50(2): 178-183.

**nadesłano/submitted:**

06.07.2017

**zaakceptowano do druku/accepted:**

27.07.2017

16. Bader-Orłowska D, Sołtan E, Orłowska K, Grzesiak-Gasek I: Roczna ocena wypełnień z nanohybrydowego kompozytu N'Durance. *J Stoma* 2014; 67(6): 850-856.
17. Kowalczyk-Zajac M, Grzesiak I, Bader-Orłowska D, Skąlecka-Głuszczyńska A: Wstępna ocena kliniczna wypełnień z kompozytu nanohybrydowego ICE. *Porad Stomatol* 2006; 6(3): 10-12.
18. Skąlecka-Głuszczyńska A, Grzesiak I, Miśkiewicz D: Dwuletnia ocena kliniczna wypełnień z kompozytu nanofilowego Filtec Supreme. *Porad Stomatol* 2006; 6(10): 12-14.
19. Skąlecka-Sądel A, Grzesiak I, Miśkiewicz D: Wstępna ocena kliniczna wypełnień z kompozytu nanofilowego Filtek Supreme. *Mag Stomatol* 2004; 14(9): 34-35.