

# Ocena szczelności brzeżnej wypełnień z materiału Sonic Fill™ kondensowanych techniką ultradźwiękową – doniesienia wstępne

\*Agnieszka Mielczarek, Monika Skoczylas, Elżbieta Jodkowska

Zakład Stomatologii Zachowawczej, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Elżbieta Jodkowska

## THE ASSESSMENT OF THE MARGINAL LEAKAGE OF SONIC FILL™ COMPOSITE CONDENSED BY ULTRASOUND TECHNIQUE – PRELIMINARY REPORT

### Summary

**Introduction:** The integration degree of composite filling with dental tissues is one of the factors inhibiting the development of secondary caries and determining the durability of dental fillings.

**Aim:** The purpose of this *in vitro* study was estimation of the degree of marginal leakage of bulk fill composite material SonicFill™.

**Material and methods:** 40 extracted human permanent molars were used in the study. Artificial, calibrated cavities on occlusal surface (class I acc. black classification) were prepared. After etching and adhesive system application cavities were filled with SonicFill™ material, condensed by ultrasound technique. The marginal leakage was evaluated by dye penetration estimation and SEM images registration, and marginal gap quantitative analysis.

**Results:** In most of the analyzed samples (93%) the dye penetration was not observed. The images recorded by SEM confirmed a high level of integration of SonicFill™ material with dental tissues. The mean size of marginal gaps between dental tissue and composite not exceeded 1µm.

**Conclusion:** Results of preliminary study showed that SonicFill™ system, due to the unique technology of application and a high level of marginal adhesion is worth promoting as an alternative, method of extensive cavities restorations in the posterior teeth. There is a need to continue comparative studies, taking into account the assessment of the quality of the SonicFill™ restorations in conditions similar to those in the oral cavity.

**Key words:** composite Sonic Fill™, marginal leakage, ultrasonic condensation

### WSTĘP

Rekonstrukcja twardych tkanek zębów uszkodzonych w przebiegu próchnicy i wymiana istniejących wypełnień stanowią 50%-70% wszystkich procedur wykonywanych w praktyce stomatologicznej (1). W dobie stomatologii estetycznej najbardziej popularnymi materiałami odtwórczymi są materiały złożone. Aplikacja materiałów złożonych wymaga stosowania pośrednich systemów wiążących, które umożliwiają ich adhezję do tkanek zęba. Najbardziej pożądaną cechą połączenia wypełnienia z tkankami zęba jest trwałość jego integracji ze zrębem szkliwa i zębiny. Jako główne kryterium oceny materiału do wypełnień większość autorów uznaje właściwą charakterystykę wytrzymałościową, odpowiednią retencję i szczelność brzeżną.

Szczelina brzeżna obserwowana jest w strefie połączenia wypełnienia z tkankami zęba i powstaje wskutek

skurczu polimeryzacyjnego. Jej istnienie może prowadzić do mikroprzecieku bakteryjnego. Zjawisko to polega na penetracji mikroorganizmów w głąb szczeliny i sprzyja powstaniu próchnicy wtórnej (2-4). Intensywny rozwój nowoczesnych technologii umożliwiający dynamiczny postęp w dziedzinie materiałoznawstwa skupia się na opracowaniu systemów i procedur zmniejszających ryzyko powstania mikroprzecieku.

Materiał SonicFill™ należy do grupy systemów „bulk fill”, których cechą jest obecność w składzie tzw. modyfikatorów. Kondensacja materiału odbywa się z użyciem techniki ultradźwiękowej, która – aktywując modyfikatory – przyczynia się do zmiany jego lepkości i płynności. Wzrost płynności materiału ułatwia zabieg rekonstrukcji tkanek zęba i zapewnia lepszą adaptację do ścian ubytku (5). Dodatkową zaletą materiału Sonic Fill™ jest możliwość jego aplikacji w grubej 5-milimetrowej warstwie.

Po zakończeniu kondensacji materiał ponownie gęstnieje, co zwiększa precyzję jego konturowania i modelowania. Celem prezentowanych badań *in vitro* była ocena szczelności brzeżnej wypełnień zakładanych z materiału Sonic Fill™.

#### MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano trzonowe i przedtrzonowe zęby pacjentów, usunięte z różnych wskazań stomatologicznych, z zachowaną powierzchnią żującą. Po ekstrakcji zęby oczyszczono, a następnie przechowywano w roztworze soli fizjologicznej z dodatkiem kryształków tymolu w warunkach chłodzenia. Na powierzchniach żujących preparowano przy użyciu kalibrowanego wiertła diamentowego o przekroju 4 mm, ubytki kl. I wg. klasyfikacji Blacka. Na powierzchnię ubytków aplikowano 36-procentowy kwas ortofosforowy (Wytrawiacz, Arcona, Polska) na czas 15 sekund. Po wypłukaniu wytrawiacza sprayem wodnym i osuszeniu łagodnym strumieniem powietrza z dmuchawki nanoszono jednoskładnikowy system wiążący Excite F (Ivoclar Vivadent AG, Lichtenstein) i polimeryzowano zgodnie z zaleceniami producenta. Ubytki wypełniono materiałem Sonic Fill™ (Kerr, Szwajcaria) oraz zastosowano system kondensacji ultradźwiękowej (Kavo, Niemcy). Warstwę materiału naświetlano przez 20 sek. światłem lampy halogenowej Cromalux E. Wypełnienia opracowano i polerowano z użyciem krążków typu soflex i gumek oraz umieszczono je w wodzie destylowanej na 24 godziny. Osuszone zęby pokrywano lakierem do paznokci (Inglot Nail Enamel, Polska), z pozostawieniem około 1 mm strefy wokół wypełnienia. Wierzchołki zębów izolowano żywicą epoksydową. Próbkę umieszczano na 24 godziny w 0,5-procentowym roztworze kwaśnej fuksyny. Po 24 godzinach zęby płukano pod bieżącą wodą, suszono i przecinano w płaszczyźnie pionowej piłą diamentową Buehler Isomet 300 Low Speed, a uzyskane zgłady ponownie polerowano pastami polerskimi, stosując ostateczną wielkość ziarna 3µm. Strefę połączenia materiał-szkliwo poddano badaniu wzrokiem z użyciem lup optycznych. Analizowano stopień penetracji barwnika w szczelinę brzeżną, wykorzystując 4-stopniową skalę z następującymi oznaczeniami:

0 – brak penetracji barwnika w strefę połączenia materiał-tkanka zęba,

- 1 – barwnik penetruje do 1/3 głębokości ubytku,
- 2 – barwnik penetruje do 2/3 głębokości ubytku,
- 3 – barwnik penetruje do dna ubytku.

Oceny szerokości szczeliny brzeżnej powstałej na powierzchni granicznej między wypełnieniem a ścianą ubytku dokonano również przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego JEOL JSM 6380LA, stosując 200- i 1000-krotne powiększenie. Fotografowanie obiektów wykonano przy zastosowaniu trybu niskiej próżni. Umożliwiło to wizualizację powierzchni zgładów bez konieczności napylenia warstwy przewodzącej.

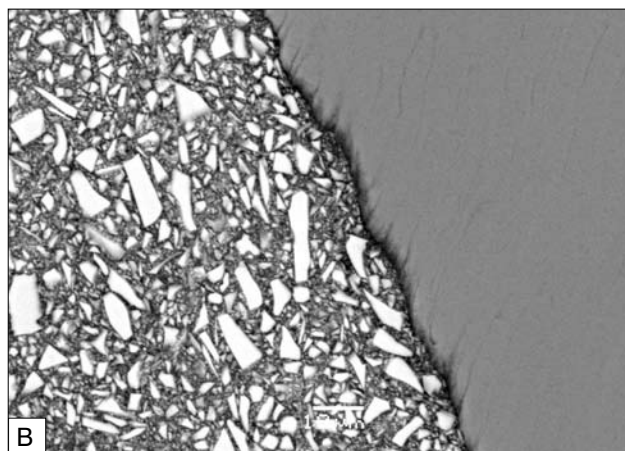
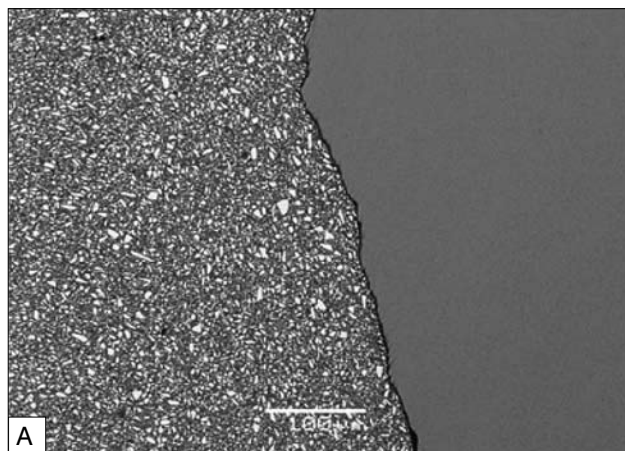
W badaniu stopnia penetracji barwnika, 37 wypełnień (92,5%) uzyskało ocenę 0. W przypadku 2 wypełnień (5%) barwnik penetrował na głębokość nie przekraczającą

1/3, a w przypadku 1 wypełnienia (2,5%) – roztwór fuksyny dotarł do 2/3 głębokości ubytku. Nie zaobserwowano penetracji barwnika do dna ubytku. W badaniu wizualnym w żadnym przypadku nie stwierdzono obecności szczeliny brzeżnej. Zestawienie otrzymanych wyników badania penetracji barwnika zestawiono w tabeli 1.

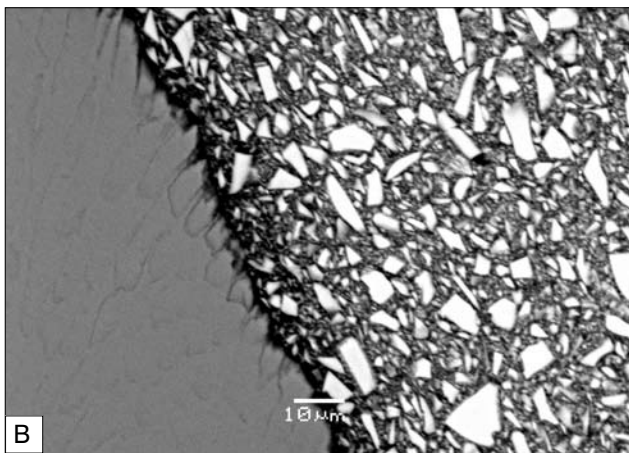
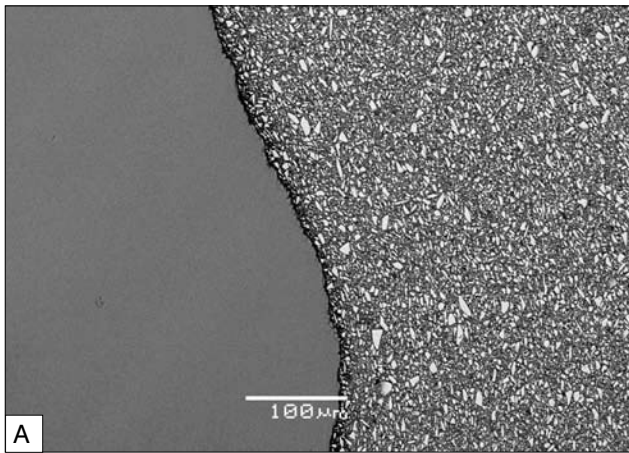
Przykładowe obrazy SEM rejestrujące poziom integracji brzeżnej pomiędzy tkankami zęba a materiałem złożonym Sonic Fill™, zaprezentowano na rycinach 1-3. Analiza mikrofotogramów wykazała wysoki poziom adaptacji brzeżnej i praktycznie ograniczone występowanie strefy szczeliny brzeżnej. Znikoma szerokość strefy

Tabela 1. Zestawienie wyników badania stopnia penetracji barwnika w obszarze wypełnienia Sonic Fill™ vs tkanki zęba.

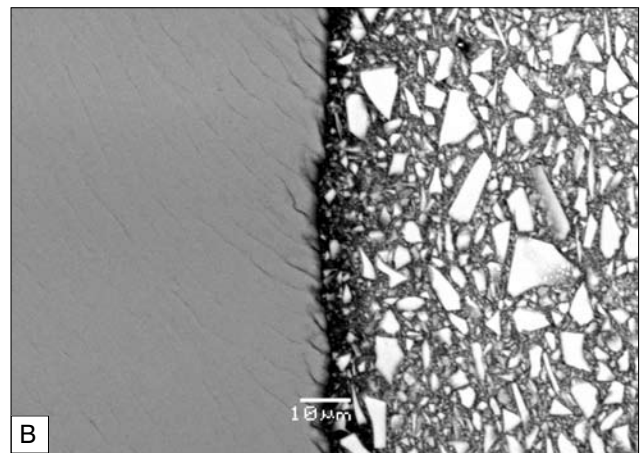
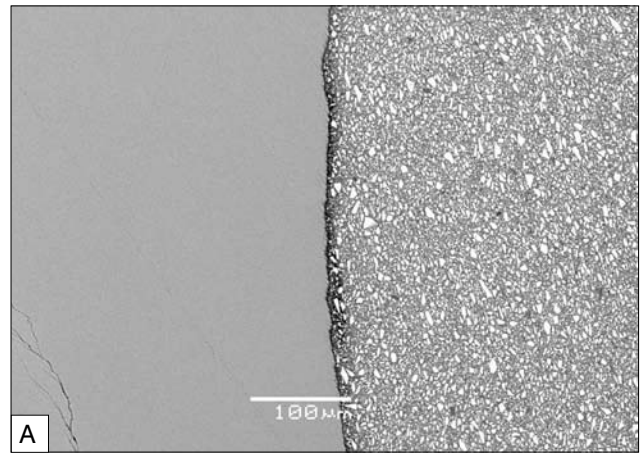
Stopień penetracji barwnika	Liczba wypełnień (%)
0	37 (92,5%)
1	2 (5%)
2	1 (2,5%)
3	0 (0%)



Ryc. 1. Mikrofotogramy SEM obrazujące adaptację brzeżną materiału Sonic Fill™ z tkankami zęba – próbka nr 3; A – powiększenie 200 razy, B – powiększenie 1000 razy.



Ryc. 2. Mikrofotogramy SEM obrazujące adaptację brzezną materiału Sonic Fill™ z tkankami zęba – próbka nr 10; A – powiększenie 200 razy, B – powiększenie 1000 razy.



Ryc. 3. Mikrofotogramy SEM obrazujące adaptację brzezną materiału Sonic Fill™ z tkankami zęba – próbka nr 25; A – powiększenie 200 razy, B – powiększenie 1000 razy.

(w granicach 1 μm lub poniżej), rejestrowana zarówno przy powiększeniu 200-krotnym, jak i 1000-krotnym, uniemożliwiła dokonanie jej ilościowych pomiarów przy użyciu dostępnego, skorelowanego z systemem SEM oprogramowania.

#### DYSKUSJA

Współczesna stomatologia odtwórcza poszukuje idealnych systemów do rekonstrukcji tkanek zęba. Wymagania stawiane nowoczesnym systemom adhezyjnym dotyczą zarówno optymalnej retencji, jak i wysokiej integracji z tkankami zęba (6). Problemem, który wciąż nurtuje klinicystów i biotechnologów materiałoznawstwa, jest jednak zjawisko występowania szczeliny brzeżnej. Dezintegracja strefy adhezji, wzrost mikroprzecieku i zwiększona aktywność metaboliczna bakterii próchnicotwórczych są bowiem czynnikami sprzyjającymi rozwojowi próchnicy wtórnej. Jednym z nowatorskich rozwiązań, które mają na celu ograniczenie występowania szczeliny brzeżnej, jest modyfikacja składu systemów adhezyjnych w celu hamowania aktywności biofilmu bakteryjnego oraz opracowanie nowych technologii aplikowania materiałów odtwórczych.

Odbudowy zrębu (*core build-up*) i estetyczne rekonstrukcje ubytków w zębach bocznych są trudnymi, pra-

cochłonnymi i precyzyjnymi zabiegami. Konieczność właściwej adaptacji materiału w strefie przydziąsłowej, odbudowa punktu stykowego i konieczność warstwowej aplikacji materiału w przypadku rozległych i głębokich ubytków próchnicowych znacznie wydłużają czas trwania procedury odtwórczej. Obciążenia czynnościowe wypełnień zakładanych w bocznym odcinku uzębienia wymagają użycia materiału odpornego na ściskanie i siły rozciągające. Od lat trwają poszukiwania materiału, który dorównywałby cechom wytrzymałościowym amalgamatu, ale był jednocześnie estetyczny i prosty w użyciu.

Materiał SonicFill™ wprowadzony został na rynek w 2010 roku, stąd w piśmiennictwie dostępne są nieliczne publikacje dotyczące jego oceny. SonicFill™ charakteryzuje się wysoką zawartością wypełniacza – ok. 84%. Pod wpływem dostarczonej energii ultradźwiękowej, obecne w materiale modyfikatory znacznie zmniejszają jego lepkość. Cecha ta ułatwia aplikację i umożliwia skrócenie czasu zabiegu przy zachowaniu wysokich parametrów wytrzymałościowych. SonicFill™ może być polimeryzowany w postaci jednej 5-milimetrowej warstwy.

Uzyskane wyniki świadczą o stosunkowo wysokiej adaptacji brzeżnej materiału do tkanek zęba. W badaniu penetracji barwnika w przypadku blisko 93% wypełnień

nie stwierdzono nieszczelności brzeżnej. Analiza mikro-fotogramów SEM potwierdziła znikomy poziom średniej szerokości szczeliny brzeżnej.

W eksperymentalnych badaniach porównawczych szczelności brzeżnej wypełnień z materiału SonicFill™ Orłowski i wsp. stwierdzili brak penetracji barwnika (ocena 0 w skali Meyera) w przypadku 72,2% wypełnień (7). Dla wypełnień z z nanohybrydowego materiału złożonego odsetek ten wynosił tylko 44,4%. Dobra adaptacja brzeżna wiąże się z niskim skurczem polimeryzacyjnym materiału SonicFill™. W badaniach Garcia i wsp. wielkość skurczu dla SonicFill™ ustalono na poziomie  $1,76 \pm 0,53\%$ , i był on blisko 2,5 raza mniejszy niż wartość uzyskana w przypadku materiału Venus Bulk Fill (VBF) (Heraeus Kulzer) oraz 2 razy mniejszy niż skurcz polimeryzacyjny materiałów Filtek Supreme Ultra Flowable (3M ESPE) i SureFil SDR flow (Dentsply) (8).

Jodkowska i wsp. ocenili szczelność wypełnień wykonanych z materiału kompozytowego Filtek Supreme™ (3M ESPE), który zawiera 72,5% wypełniacza i zaobserwowali brak występowania szczeliny brzeżnej jedynie w przypadku 55% wypełnień. W 7,5% badanych przypadków wykazali penetrację barwnika do dna ubytku (9). Eunice i wsp. porównali w warunkach *in vitro* średnią szerokość szczeliny brzeżnej wypełnień wykonanych z materiału SonicFill™ i Filtek Supreme™. Wyniki badań wskazywały jednak na brak istotnych różnic w poziomie szczelności brzeżnej obu typów wypełnień (10).

W 6-miesięcznych obserwacjach klinicznych Frankenbergera i wsp. porównano jakość wypełnień kl. II wg. Blacka, wykonanych w zębach bocznych z materiału kondensowalnego Sonic Fill™ i hybrydowego Herculite™. Również w tym przypadku autorzy nie wykazali różnic w adaptacji brzeżnej obu ocenianych materiałów (11).

Wyniki prezentowanych badań wstępnych wykazały, że użycie systemu SonicFill™, ze względu na unika-

jącą technologię aplikacji i wysoki poziom przylegania brzeżnego, może być potencjalną alternatywą przy rozległych odbudowach zębów w odcinku bocznym. Sprzecznosc i ograniczona ilość opublikowanych wyników badań dotyczących adaptacji brzeżnej materiału SonicFill™ zachęca do kontynuacji badań w tym zakresie. Szczególnie istotne wydaje się podjęcie badań porównawczych w warunkach zbliżonych do panujących w jamie ustnej. □

#### Piśmiennictwo

1. Murray PE, Windsor LJ, Smyth TW et al.: Analysis of pulpal reactions to restorative procedures, materials, pulp capping, and future therapies. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002; 13(6): 509-520.
2. Carvalho RM, Manso AP, Geraldini S et al.: Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent Mater* 2012; 28(1): 72-86.
3. Mine A, De Munck J, Cardoso MV et al.: Effect of low-shrinking composite on the bonding effectiveness of two adhesives in occlusal Class-I cavities. *Dent Mater J* 2012; 31(3): 418-426.
4. Lai GY, Zhu LK, Li MY, Wang J: An *in vitro* study on the secondary caries-prevention properties of three restorative materials. *J Prost Dent* 2013; 110(5): 363-368.
5. Peutzfeldt A, Asmussen E: Determinants of *in vitro* gap formation of resin composites. *J Dent* 2004; 32: 109-115.
6. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A et al.: Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010; 26:100-121.
7. Orłowski M, Bachanek T, Tarczyło B: Badanie szczelności brzeżnej materiału kompozytowego SonicFill. *Magazyn Stomat* 2012; 11: 117-122.
8. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G: Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk Fill Flowable Composite Resins. *Oper Dent* 2013; – Pub Med. PMID: 24304339.
9. Jodkowska E, Aluchna M, Raczynska M, Grabarczyk-Nasińska M: Ocena szczelności brzeżnej wypełnień wykonanych z materiału Filtek Supreme – 3M-ESPE. *Stomat Współ* 2004; 11(2): 21-24.
10. Eunice C, Margarida A, João C et al.: 99mTc in the evaluation of microleakage of composite resin restorations with SonicFill™. An *in vitro* experimental model. *Open J Stomat* 2012; 2: 340-347.
11. Frankenberger R: Bulk-Fill vs. Layered Resin Composite Restorations in Class II Cavities. [In:] [www.sonicfill.eu/media/.../sonicfill\\_whitepaper\\_e.pdf](http://www.sonicfill.eu/media/.../sonicfill_whitepaper_e.pdf).

nadesłano: 10.01.2014

zaakceptowano do druku: 19.02.2014

Adres do korespondencji:

\*Agnieszka Mielczarek

Zakład Stomatologii Zachowawczej WUM

ul. Miodowa 18, 00-246 Warszawa

tel.: +48 (22) 502-20-32

e-mail: [agnieszka.mielczarek@wum.edu.pl](mailto:agnieszka.mielczarek@wum.edu.pl)