

Jacek Organa¹
 Krystyna Opalko²
 Marcin Kozakiewicz³

Odczucie bólu podczas opracowywania przyszyjkowych ubytków niepróchnicowego pochodzenia metodą abrazji powietrznej

Stomatologia Współczesna;
 vol. 17, nr 2, 2010, 8–14

Słowa kluczowe:
 abrazja powietrzna
 przyszyjkowe ubytki
 niepróchnicowego
 pochodzenia
 ból
 NRS

Key words:
 air abrasion
 noncarious cervical lesions
 pain
 NRS

Z Praktyki Prywatnej w Łodzi
¹ lek. dent. *Jacek Organa* – kierownik
 Z Zakładu Propedeutyki
 i Fizykodiagnostyki Stomatologicznej
 Pomorskiej Akademii Medycznej
 w Szczecinie
² prof. dr hab. n. med. *Krystyna
 Opalko* – kierownik Zakładu
 Z Oddziału Klinicznego Chirurgii
 Szczękowo-Twarzowej III Katedry
 Chirurgii Uniwersytetu Medycznego
 w Łodzi
³ dr hab. n. med. *Marcin Kozakiewicz*
 – kierownik



Lek. dent. Jacek Organa
 Praktyka Prywatna w Łodzi
 Al. Kościuszki 40/2
 90-427 Łódź
 e-mail: biuro@abrazja.com.pl
 www.abrazja.com.pl

Pain sensation during noncarious cervical lesions preparation with air abrasion method

Abstract

Air abrasion technique enable minimally invasive preparation of noncarious cervical lesions, ensuring greater comfort of treatment and smaller pain sensations in patients. The aim of the study was to evaluate the intensity of pain during above-mentioned lesions preparation with air abrasion method. The investigated group consisted of 31 adult unisex patients aged 23–70 years. 58 cavities were treated. Air abrasion unit Sandman Futura (Zenith Dental) was used in the study with aluminium oxide abrasive with grains in diameter of 29 and 45 μm . Intensity of experienced pain was measured with numerical scale NRS. Total painless was found in 43 cases (74,2%) with using 29 μm abrasive and in 39 cases (67,3%) with using 45 μm abrasive. During lesions preparation with 45 μm abrasive statistically significant stronger pain ($0,55 \pm 1,08$) than with 29 μm abrasive ($0,45 \pm 0,88$): $K-S = 3,992$; $p < 0,00001$ was found. Possibly air abrasion will be the method by choice in the treatment of noncarious cervical lesions for the reason of limited pain sensations while working especially with 29 μm abrasive.

Metoda abrazji powietrznej umożliwia minimalnie inwazyjną preparację ubytków przyszyjkowych niepróchnicowego pochodzenia, zapewniając większy komfort leczenia i mniejsze odczucia bólowe pacjentów. Celem pracy była ocena natężenia bólu podczas opracowywania wyżej wymienionych ubytków metodą abrazji powietrznej. Grupę badawczą stanowiło 31 osób dorosłych obojga płci w wieku 23–70 lat.

Leczeniem objęto 58 ubytków. W badaniu zastosowano urządzenie do abrazji powietrznej Sandman Futura (Zenith Dental) z użyciem ścierniwa z ziaren tlenku glinu o średnicy 29 μm i 45 μm . Poziom natężenia odczuwanego bólu mierzono według skali NRS. Całkowity brak bólu stwierdzono w 43 przypadkach (74,2%) przy użyciu ścierniwa 29 μm oraz w 39 przypadkach (67,3%) przy użyciu ścierniwa 45 μm . Stwier-

dzono statystycznie znamienne silniejszy ból w czasie opracowywania ubytków ścierniwem o średnicy $45\ \mu\text{m}$ ($0,55 \pm 1,08$) niż cząstkami $29\ \mu\text{m}$ ($0,45 \pm 0,88$): $K-S = 3,992$, $p < 0,00001$. Abrazja powietrzna może być metodą z wyboru w leczeniu przyszyjkowych ubytków niepróchnicowego pochodzenia, ze względu na ograniczenie odczuć bólowych w trakcie pracy, zwłaszcza z użyciem ziarnistości $29\ \mu\text{m}$.

Wstęp

Przyszyjkowe ubytki niepróchnicowego pochodzenia coraz częściej stanowią istotny problem kliniczny. Utrata tkanek twardych zęba w wyniku działania sił zgryzowych i naprężeń może prowadzić do występowania powikłań ze strony miazgi, powstawania próchnicy czy złamania zęba. Zdecydowanie wpływa na pogorszenie estetyki uzębienia, szczególnie w odcinku przednim.

Występowaniu tych ubytków często towarzyszy zwiększona wrażliwość zębiny. Zmiany w mikrostrukturze szkliwa i zębiny w okolicy szyjki zęba wpływają na efektywność kondycjonowania tych tkanek, obniżając siłę połączenia zęba z wypełnieniem. Nieretencyjny kształt ubytków również niekorzystnie wpływa na długotrwałe utrzymanie uzupełnień. Etiologia ich powstawania jest złożona, obejmująca wspólne działanie czynników mechanicznych i chemicznych. W zależności od rodzaju dominującego czynnika wyróżnia się abrazję, abfrakcje lub erozje (Kierklo 2008, Kierklo i wsp. 2005). Prawidłowa diagnostyka obrazu klinicznego ubytków i określenie etiologii ich powstania są istotne dla wyboru odpowiedniego postępowania klinicznego.

Ubytki abrazyjne są wynikiem ścierania twardych tkanek zęba pod wpływem mechanicz-



Ryc. 1 Abrazja w zębach 23 i odcinku 34 do 43.



Ryc. 2 Abfrakcje w zębach 23 i 24.

nych czynników zewnętrznych (ryc. 1).

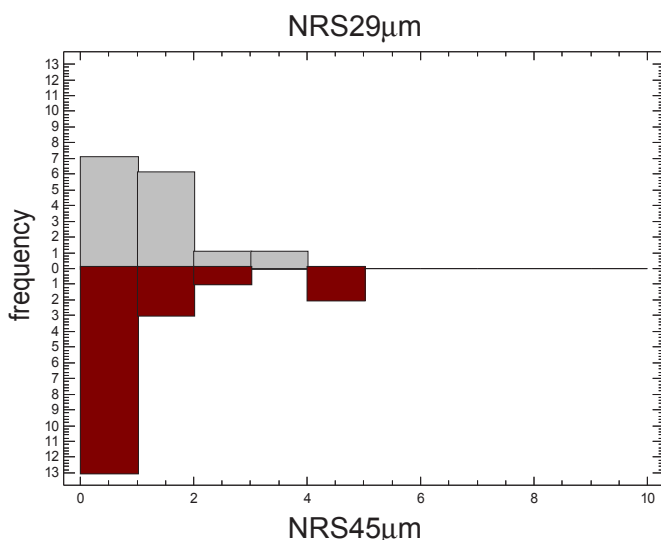
Mają one kształt klina, dołka lub rysy o ostrych brzegach i najczęściej gładkiej powierzchni szkliwa. Umiejscawiają się w okolicy połączenia szkliwno-cementowego na powierzchni wargowej i policzkowej zębów szczęki i żuchwy.

Największą grupę w abrazyjach stanowią ubytki klinowe, powstające w okolicy przyszyjkowej, na obszarze jednej trzeciej przydziaślowej powierzchni zęba. Mają one kształt klina utworzonego przez dwie ściany ubytku

łącznie się pod kątem ostrym albo kształt płytkiego rąbka czy spodka o powierzchni błyszczącej, twardej przy zgłębnikowaniu, czasami o brązowym zabarwieniu. Do głównych przyczyn ich powstawania zalicza się nieprawidłowe (dominujące ruchy poziome) i nadmiernie intensywne szczotkowanie zębów oraz używanie abrazyjnych środków czyszczących. Czynniki te są odpowiedzialne za występowanie recesji dziąseł i obnażenie korzeni zębów, które towarzyszą ubytkom abrazyjnym (Stawicka-Wychowańska, Wychowański 2004).



Ryc. 3 Erozja w zębach 11, 21, 22, 23.



Ryc. 4. Częstość (%) rejestracji wartości liczbowej skali bólu w grupie z zastosowaniem średnicy ścierniwa 29 μm (u góry, szare histogramy) i 45 μm (u dołu, brązowe histogramy).

Szyjki zębowe mogą być także narażone na nieustanne działanie sił odśrodkowych i skośnych sił zgryzowych powodujących uginanie się korony zęba i powstawanie naprężeń prowadzących do uszkodzenia w strukturze hydroksyapatytów, mikropęknięć oraz odłupywania się szkliwa i znajdującej się pod nim zębiny. Tak przebiegający mechanizm powstawania ubytków nazwanych abfrakcjami zaproponował Grippo (Kierklo i wsp. 2005) (ryc. 2).

Występowanie u pacjentów zaburzeń zgryzowych, parafunkcji, bruksizmu oraz nadmiernej pobudliwości nerwowej, powoduje

nasilenie się tych niekorzystnych zjawisk w tkankach zęba. Analizy komputerowe przeprowadzone przy użyciu numerycznej metody elementów skończonych (MES) potwierdzają obecność naprężeń w mineralizowanych tkankach zęba, które powstają w okolicy przyszyjkowej pod wpływem działających sił okluzyjnych (Łysiak-Seichter 2006, Litonjua i wsp. 2003).

Ubytki erozyjne powstają wskutek działania czynników pochodzenia egzogenego, takich jak dieta, leki oraz czynników endogennych, jak np. częste wymioty, powodujące chemiczne roz-

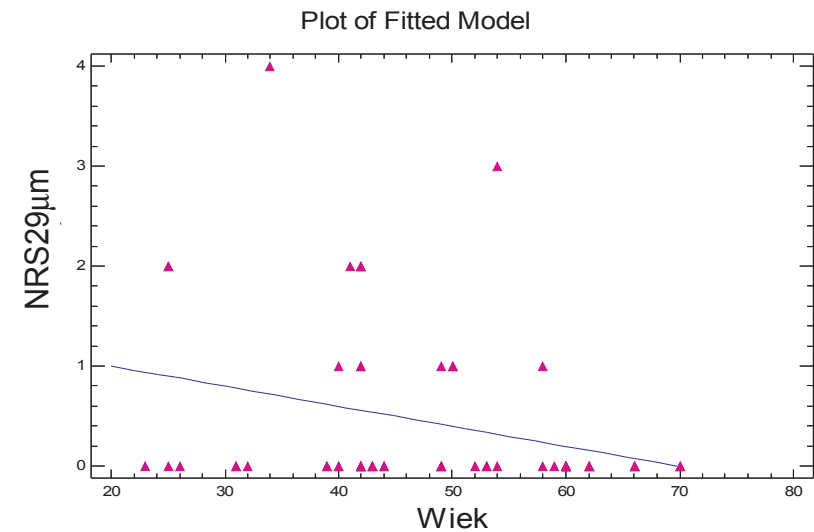
puszczanie twardych tkanek zęba w okolicy przyszyjkowej. Charakteryzują się półokrągłym, rozległym, nieckowatym kształtem o gładkiej i lśniącej powierzchni (ryc. 3).

Często zgłaszana przez pacjentów nadmierna wrażliwość zębiny, towarzysząca ubytkom przyszyjkowym, charakteryzuje się różnym natężeniem i czasem występowania. Miejscami najczęściej objętymi są policzkowe lub wargowe, przyszyjkowe powierzchnie stałych kłów i przedtrzonowców (Chomyszyn-Gajewska 2009).

Przed przystąpieniem do wypełniania ubytku należy rozpoznać i wyeliminować lub ograniczyć czynnik sprawczy. Istotne znaczenie ma zatem diagnostyka pacjenta, ze szczególnym uwzględnieniem zaburzeń okluzyjnych oraz występujących parafunkcji, profilaktyka oraz instruktaż właściwej techniki szczotkowania zębów, które ograniczają etiologiczne czynniki ryzyka, diagnoza i leczenie chorób przyzębia, prawidłowe zakładanie koron protetycznych oraz wykonywanie wypełnień ubytków materiałem plastycznym. Nieprzestrzeganie zalecanej kolejności postępowania często prowadzi do niepowodzenia leczenia i dalszej destrukcji tkanek zęba, postępującej zarówno pod, jak i wokół wykonanego wypełnienia. Obecnie podkreśla się konieczność natychmiastowego uzupełniania przyszyjkowych ubytków niepróchnicowego pochodzenia, w celu zapobiegania postępowi procesu zmian, wyeliminowania wrażliwości na bodźce zewnętrzne oraz przywrócenia estetyki zębów. Materiałami z wyboru do wypełnień ubytków są żywice kompozytowe, kompomery oraz cementy szkło-jonomerowe. Niekorzystne dla retencji wypełnień ukształtowanie ścian ubytków wymaga wykonania wiertłem

nacięć retencyjnych, opracowania brzegu dodziąsłowego w postaci stopnia o szerokości 0,5–1 mm i odpowiednie ukształtowanie ścian bocznych, a także schropowacenia powierzchni ubytku (Piątowska 2009). Podczas stosowania metody z użyciem wiertła dochodzi często do nadmiernej utraty tkanek zęba nieobjętych próchnicą. Zgodnie z założeniami stomatologii minimalnie inwazyjnej stosuje się metody minimalizujące opracowanie zęba oraz zapewniające szczelność i długotrwałe utrzymanie wypełnienia.

Jedną z metod coraz powszechniej stosowanych w stomatologii jest technika abrazyj powietrznej (ang. air abrasion), w piśmiennictwie określana także jako kinetyczne opracowanie ubytku (ang. kinetic cavity preparation). Technika abrazyj umożliwia preparację zębów dzięki wykorzystaniu energii kinetycznej mieszaniny sprężonego powietrza oraz tlenku glinu jako ścierniwa. Uderza ona w preparowaną powierzchnię zęba powodując odrywanie próchnicowo zmienionych tkanek zęba. Znacznie rzadziej dochodzi do usunięcia zdrowego szkliwa i zębiny. Powierzchnia preparacji jest sucha, pozbawiona mikropęknięć i uszkodzeń oraz posiada dołki i zagłębienia będące doskonałą mikroretencją dla szkliwa (Sroczyk–Jaszczyńska i wsp. 2009, Sroczyk i wsp. 2005). Metoda abrazyjna umożliwia uzyskanie zaokrąglonego przejścia ścian w dno ubytku, co zapobiega powstawaniu naprężeń wewnętrznych podczas wypełniania go materiałem kompozytowym. Stwierdza się brak obecności warstwy mazistej oraz liczne zamknięcia kanalików zębiny przez proszek abrazyjny oraz pozostałości usuwanej tkanki, co zostało potwierdzone w licznych badaniach przeprowadzonych w skaningowym mikroskopie elektronowym



Ryc. 5. Regresja liniowa. Zależność odczuwania dolegliwości bólowych w czasie wykonywania zabiegów ścierniwem o średnicy ziaren $29\ \mu\text{m}$. Z wiekiem spada wrażliwość zębów na działanie abrazyj powietrzną.

(Laurell, Hess 1995, Murdoch–Kinch, McLean 2003, Raczyńska i wsp. 2006).

Abrazyja powietrzna znalazła także zastosowanie w oczyszczaniu cementu korzeniowego. Technika ta, określana jako airpolishing, ma wpływ na powierzchnię szkliwa. Zastosowanie wysokiego ciśnienia powietrza, rzędu 10 barów, uszkadza powierzchnię szkliwa, w przeciwieństwie do zastosowanego ciśnienia 6 barów, co potwierdza obraz w SEM preparowanej powierzchni szkliwa (Opalko, Janicki 2007). Dodatkowo: zastosowanie hydroksypapatytu wraz z wodorotlenkiem glinu przy ciśnieniu 6 barów powoduje pojawienie się w obrazie SEM warstwy pokrywowej, tzw. filmu, stanowiącego warstwę ochronną dla zęba oraz powodującego znoszenie nadwrażliwości szyjki zębowej (Janicki, Opalko 2008, Janicki 2008).

W odczuciu pacjentów leczonych tą metodą jest ona o wiele bardziej komfortowa i łatwiejsza do akceptacji, niż tradycyjna – z użyciem wiertarki. W ponad 90% przypadków nie wymaga zastosowania znieczulenia podczas leczenia, a jako metoda bez-

dotykowa jest pozbawiona drgań oraz wibracji, które towarzyszą leczeniu za pomocą wiertła (Organa 2009, Kupeczyński i wsp. 2001, Jadczyk, Szumiłowicz 2004, Organa 2009, Mróz–Żurawska i wsp. 2004).

Cel pracy

Celem badania była ocena odczucia bólu w opinii pacjentów podczas opracowywania przyszłych ubytków niepróchnicowego pochodzenia metodą abrazyj powietrznej, z zastosowaniem dwóch gradacji tlenku glinu $29\ \mu\text{m}$ i $45\ \mu\text{m}$.

Materiał i metoda

Grupę badawczą stanowiło 31 osób dorosłych, obojga płci, w wieku 23–70 lat, u których opracowano 58 ubytków. Każdy pacjent wyraził zgodę na leczenie. Zabieg przeprowadził jeden lekarz. Wszystkim pacjentom przedstawiono zasady działania piaskarki abrazyjnej. U wszystkich pacjentów każdy ubytek został opracowany dwoma rodzajami ścierniwa.

Ubytki opracowywano urzędzeniem do abrazyj powietrznej

niskiego ciśnienia Sandman Futura (Zenith Dental). Dzięki unikalnej zasadzie analizy drobiazgowej wirów, urządzenie to umożliwia skuteczne opracowanie tkanek zęba już przy zastosowaniu ciśnienia powietrza rzędu 1,5 bara. Ciśnienie robocze podczas zabiegu wynosiło 1–2,5 bara. Sprężone powietrze otrzymano z kompresora. Zastosowano tlenek glinu w postaci proszku o średnicy ziarna 29 μm i 45 μm . Ścierniwo o ziarnistości 29 μm stosowano jako pierwsze – jego zadaniem była wstępna preparacja tkanek. Następnie zastosowano proszek o ziarnistości 45 μm , w celu ostatecznego opracowania ubytku. Podczas pracy dysza końcówki była ustawiona prawie prostopadle do powierzchni zęba, w odległości 1–2 mm.

W badaniu zastosowano skalę numeryczną bólu NRS (Numerical Rating Scale). Pacjent ocenia stopień nasilenia bólu, wskazując określoną liczbę na skali od 0 do 10, gdzie „0” oznacza „brak bólu”, a „10” – „największy ból, jaki można sobie wyobrazić”. Natężenie bólu pacjent oceniał każdorazowo po zastosowaniu danej gradacji ścierniwa. Wyniki zostały odnotowane w karcie badań.

W celu ujednoczenia wyników zastosowano własną modyfikację, polegającą na ocenie odczucia bólu w następujących przedziałach:

- I. brak bólu
(liczba na skali 0)
- II. słaby ból
(liczba na skali 1–3)
- III. średni ból
(liczba na skali 4–7)
- IV. silny ból
(liczba na skali 8–10)

Porównano rozkład rejestrowanych wartości NRS testem Kołmogorowa–Smirnowa. Zbadano, jakie czynniki wpływają na odczuwanie bólu w czasie zabiegu abrazyj powietrznej (ANOVA

oraz określono wzajemny związek zmiennych ilościowych (analiza regresji). Za poziom istotny statystycznie przyjęto wartości $p < 0,05$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań przedstawia tab. I i ryc. 4 i 5.

Brak bólu podczas opracowania ubytków metodą abrazyj powietrznej przy użyciu ścierniwa 29 μm uzyskano w 74,2% przypadków (43 ubytki) oraz w 67,3% przypadków (39 ubytków) stosując gradację 45 μm . W 24,1% przypadków (14 ubytków) dla ścierniwa 29 μm a dla 45 μm w 29,3% przypadków (17 ubytków) pacjenci odczuwali słaby ból. Podczas opracowania ubytków metodą abrazyj powietrznej nie stwierdzono silnego bólu, niezależnie od wielkości ziaren. Z tabeli I wynika również, że w 98,3% opracowanie ubytku z użyciem ścierniwa 29 μm było bezbolesne lub wywoływało słaby ból, podczas gdy dla 45 μm wynosiło 96,6% leczonych ubytków.

Stwierdzono statystycznie znamienne silniejsze odczuwanie bólu w czasie opracowywania ubytków ścierniwem o średnicy 45 μm (NRS 45 μm 0,55 \pm 1,08) niż cząstkami 29 μm (NRS 29 μm 0,45 \pm 0,88): $K-S=3,992$ (ryc. 4). Jest to statystycznie wysoce istotna różnica ($p < 0,00001$).

Podczas badania stwierdzono również, że starsi pacjenci słabiej odczuwają ból podczas opracowywania ubytków i tak delikatnej procedury wykorzystującej drobne ścierniwo ($p=0,04$), równanie regresji: $\text{NRS } 29 \mu\text{m} = -0,02 \cdot \text{Wiek} + 1,4$. Ta znamienna statystycznie korelacja jest jednak słaba. Wraz z wiekiem nieznacznie zmniejsza się odczuwanie bólu. Współczynnik korelacji wynosi $-0,28$. Ponadto wykryta zależność opisuje tylko małą część zarejestrowanych wyników ($R^2=7,66$). Zaś dla ścierniwa grubszego nie ma żadnego znaczenia wiek leczonego – odczucia są silniejsze niezależnie od wieku (ryc. 5). Rodzaj zastosowanego ścierniwa nie wpływał na wydłużenie czasu opracowywania ubytku w zębie.

W technice abrazyj powietrznej cząsteczki ścierniwa posiadają określoną energię kinetyczną zależną od ich masy i prędkości nadanej przez sprężone powietrze, zgodnie ze wzorem $E=mv^2/2$. W momencie kontaktu z tkanką zęba wytracają one prędkość i oddają energię w miejscu preparacji. Zastosowana wartość ciśnienia powietrza podczas opracowywania ubytków była stosunkowo niska, podobnie jak zakres ciśnień. Inne urządzenia do abrazyj powietrznej pracują w zakresie ciśnień 5–12 barów, w niektórych stosuje się płaszcz wodny. Mówi-

Tabela I. Natężenie bólu oceniane podczas opracowania ubytków według własnej modyfikacji

| | Proszek 29 μm liczba ubytków | Proszek 29 μm % wszystkich ubytków | Proszek 45 μm liczba ubytków | Proszek 45 μm % wszystkich ubytków |
|------------|--|---|--|---|
| Brak bólu | 43 | 74,2% | 39 | 67,3% |
| Słaby ból | 14 | 24,1% | 17 | 29,3% |
| Średni ból | 1 | 1,7% | 2 | 3,4% |
| Silny ból | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Razem | 58 | 100% | 58 | 100% |

my wówczas o metodzie hydroabrazji.

Odległość od preparowanego miejsca i kąt ustawienia końcówki były podobne podczas zastosowania obu gradacji ścierniwa. Natomiast, ze względu na różną średnicę końcówek oraz rozmiar ziaren tlenku glinu, ilość wyrzucanych cząsteczek ścierniwa była różna. Ponadto cząsteczki o wielkości 45 mikrometrów mają większą masę niż cząsteczki o wielkości 29 mikrometrów. Wielkość energii kinetycznej zależy wprost proporcjonalnie od masy cząsteczek ścierniwa. W metodzie abrazji używany jest tlenek glinu o średnicy ziarna 27 μm do 90 μm . Badania (White, Eakle 2000) dowodzą, że cząsteczki tlenku glinu o wielkości 50 mikrometrów usuwają większą ilość tkanek zęba niż o wielkości 27 mikrometrów, a wzrastające ciśnienie powietrza powoduje liniowy wzrost wielkości usuwanej tkanki zęba. Zastosowane urządzenie pracuje w sposób ciągły, choć zaleca się sprawdzanie miejsca preparacji co kilkanaście sekund. Urządzenie nie posiada możliwości pracy impulsowej. Dysze końcówek użyte w badaniu posiadały dwa rozmiary: 0,5 mm oraz 0,6 mm. Wraz ze wzrostem średnicy dyszy głębokość preparacji zmniejsza się, wzrasta natomiast zakres opracowywanego obszaru tkanki, co powoduje otwarcie większej ilości kanalików zębinowych, w których dochodzi do przemieszczania się płynu w nich zawartego, powodującego drażnienie mechanoreceptorów czuciowych włókien nerwowych w splocie pododontoblastycznym miazgi. Czynniki te mogą wpływać na znacząco silniejsze odczuwanie bólu w czasie opracowywania ubytków ścierniwem o średnicy 45 μm niż cząstkami 29 μm . Abrazja powietrzna jako metoda bezdotykowa pozbawiona drgań oraz nieprzyjemnych

doznań słuchowych i węchowych, jest bardziej komfortowa dla pacjentów, w porównaniu do metody tradycyjnej z wykorzystaniem wiertarki. Łączny czas opracowania tych ubytków, wynoszący kilkadziesiąt sekund, bez konieczności stosowania znieczulenia, stanowi o przewadze tej metody nad stosowaniem wiertła. Brak bólu lub niewielkie jego natężenie wpływa na obniżenie lęku stomatologicznego, którego występowanie przyczynia się do pogorszenia zarówno stanu zdrowia jamy ustnej, jak i ogólnego stanu zdrowia pacjentów.

Podsumowanie

Abrazja powietrzna może być metodą z wyboru w leczeniu ubytków niepróchniczego pochodzenia ze względu na ograniczenie odczuć bólowych w trakcie pracy, zwłaszcza z użyciem ziarnistości 29 μm . Stwierdzono statystycznie znamienne silniejsze odczuwanie bólu w czasie opracowywania ubytków ścierniwem o średnicy 45 μm niż 29 μm . Nie odnotowano silnego bólu, a w ponad 96% przypadków badanych pacjentów opracowanie ubytków obiema gradacjami ścierniwa było bezbolesne lub wywoływało słaby ból.

Piśmiennictwo

Kierklo A: Odtwórcze leczenie ubytków przyszyjkowych zębów w aspekcie biomechanicznym. *Wiad Lek* 2008; LXI, 1-3: 53.

Kierklo A, Tribilto R, Walendziuk A: Powstawanie abfrakcji w świetle analizy numerycznej stanu naprężeń okolicy szyjki zęba. *Czas Stomat* 2005; LVIII, 9: 605.

Stawicka-Wychowańska R, Wychowański P: Czyszczenie zębów – skutki uboczne – na podstawie piśmiennictwa. *Nowa Stomat* 2004; 3: 137.

Lysiak-Seichter M: Wieloczynnikowa etiologia powstawania ubytków przyszyjkowych niepróchniczego pochodzenia ze szczególnym uwzględnieniem abfrakcji. *Czas Stomat* 2006; LIX, 12: 843.

Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Tobias TS, Cohen RE: Noncarious cervical lesions and abfractions: A re-evaluation. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 845.

Chomyszyn-Gajewska M: Zwiększona wrażliwość zębiny – współczesne poglądy na temat zapobiegania i leczenia. *Dent Med Probl* 2009, 46, 1: 110.

Piątowska D: Kariologia współczesna. Postępowanie kliniczne. *Med Tour Press Int Wyd Med; Warszawa* 2009.

Sroczyk-Jaszczyńska M, Reszka K, Opalko K: Influence of abrasive on the structure of enamel surrounding a cavity prepared by means of abrasion. Images from SEM. Preliminary report. *Implantoprotet* 2009; X, 2 (35): 31.

Sroczyk M, Bienia F, Opalko K, Lesiakowski M: Ocena w skaningowym mikroskopie elektronowym kształtu i struktury ściany bruzdy w zakresie szkliwa po zastosowaniu abrazji powietrznej MSP (firmy ART-DENT). *Ann Acad Med Stetin* 2005, 51: 79.

Lawell KA, Hess JA: Scanning electron micrographic effects of air-abrasion cavity preparation on human enamel and dentin. *Quintessence Int* 1995; 26: 139.

Murdoch-Kinch CA, McLean ME: Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* 2003; 134, 1: 87.

Raczyńska M, Jodkowska E, Lewandowska M, Kurzydłowski K: Wpływ techniki preparacji ubytków próchnicznych na uzyskaną powierzchnię zębiny – obserwacje w SEM. *Dent For* 2006; XXXIV, 1: 43.

Opalko K, Janicki T: Powierzchnia szkliwa w obrazie SEM, po oczyszcze-

niu korzenia zęba abrazją powietrzną. *e-Dentico* 2007; 1(13): 88.

Janicki T, Opalko K: Airpolishing z dodatkiem hydroksyapatytu metodą w leczeniu nadwrażliwości cementu korzeniowego. *As Stomat* 2008; 5: 10.

Janicki T: Obraz powierzchni cementu korzeniowego w skaningowym mikroskopie elektronowym po zastosowaniu abrazji powietrznej (MSP) z użyciem wodorotlenku glinu z hydroksyapatytem. Praca doktorska. PAM Szczecin 2008.

Organa J: Leczenie trudnych ubytków próchnicowych z zastosowaniem abra-

zji powietrznej – opis przypadku. *Twój Przegl Stomat* 2009; 9: 61.

Kupeczyński P, Postek–Stefańska L, Borkowski L: Kliniczna ocena efektywności opracowania próchnicy powierzchniowej metodą abrazyjną z zastosowaniem urządzenia Air Flow prep K1 – doniesienie wstępne. *Stomat Współcz* 2001; 8: 39.

Jadczyk B, Szumilowicz J: Natężenie bólu podczas opracowania ubytków próchnicowych metodą abrazji powietrznej w subiektywnej ocenie pacjentów. Doniesienie wstępne. *Nowa Stomat* 2004; 1: 7.

Organa J: Czy metodą abrazji powietrznej można leczyć trudne ubytki próchnicowe? *Mag Stomat* 2009; 9: 88.

Mróz–Żurawska K, Sroczyk M, Szmidt M: Próba zastąpienia tradycyjnej metody leczenia próchnicy metodą abrazji powietrznej w uzębieniu dzieci negatywnie nastawionych do zabiegów stomatologicznych. *Nowa Stomat* 2004; 3: 109.

White JM, Eakle WS: Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 13S.