

Fluorescence-aided caries excavation – preliminary own study

Wspomaganie usuwania próchnicy z zastosowaniem widzialnej fluorescencji – wstępne badania własne

Renata Chałas, Magdalena Janczarek, Maria Cieszko-Buk, Jarosław Sobieszkański, Teresa Bachanek

Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej z Endodoncją, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska
Chair and Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Medical University of Lublin, Poland
Head: prof. T. Bachanek

Abstract

Introduction. The removal of infected dentine is a key step allowing the successful restorative treatment and infection prevention. FACE technique involves directing the ray of ultraviolet light to the bottom of the cavity and inducing autofluorescence of the examined tissues. While working with the device, the operator can immediately assess the level of caries development without previous staining, and can obtain “visual tint” of healthy tissues in green and red in the case of infected dentine. **Aim of the study.** To evaluate the clinical use of Facelight, as well as its utility in everyday dental practice during cavity preparation. **Material and methods.** The study was conducted on a group of sixty patients aged 18-45 years, including forty-two women and eighteen men. After cavity preparation and isolation from saliva, tissues were highlighted with the Facelight device. The excited image was observed and evaluated with an orange filter included in the Facelight set. When the green spectrum was obtained, the restoration was placed. However, in the case of red or orange-red spectrum, the cavity preparation was continued until green light was obtained. **Results.** Basing on the obtained data, in thirty-one cases (51.7%) where indications of Facelight showed light-red or red colour of the bottom or cavity margins more cavity preparation was necessary. In twenty-nine patients (48.3%), in which after carious tissue preparation green colour was obtained with Facelight, twenty teeth (33.3%) were diagnosed with caries profunda and nine teeth (15%)

Streszczenie

Wstęp. Usunięcie zainfekowanej zębiny stanowi kluczowy etap umożliwiający przeprowadzenie skutecznego leczenia odtwórczego oraz zapobieganie rozszerezeniu się infekcji. Technika FACE polega na skierowaniu promieniowania ultrafioletowego na dno ubytku i wzbudzeniu autofluorescencji badanych tkanek. W trakcie pracy z urządzeniem, operator ma możliwość natychmiastowej oceny poziomu zajęcia zębiny procesem próchnicowym uzyskując „wizualne zabarwienie” tkanek zdrowych na kolor zielony, a zainfekowanych na czerwony. **Cel pracy.** Celem pracy była ocena przydatności zastosowania klinicznego urządzenia Facelight w codziennej praktyce stomatologicznej podczas opracowania ubytków próchnicowych. **Material i metody.** Badania przeprowadzono w grupie 60 pacjentów w wieku od 18 do 45 lat, w tym u 42 kobiet i 18 mężczyzn. Po opracowaniu ubytku i odizolowaniu od dostępu śliny, podświetlano go z użyciem urządzenia Facelight. Wzbudzony obraz obserwowano i oceniano przez pomarańczowy filtr dołączony do zestawu. W przypadku otrzymania obrazu tkanek zęba w kolorze zielonym przystępowano do procedury wypełniania ubytku. Gdy po zastosowaniu urządzenia Facelight kolor tkanek był czerwony lub pomarańczowo-czerwony, kontynuowano usuwanie zainfekowanej zębiny i ponownie sprawdzano do momentu uzyskania zielonego koloru. **Wyniki badań.** Zgodnie z uzyskanymi danymi w 31 przypadkach wg wskazania Facelight (jasnoczerwone lub czerwone zabarwienie dna lub

KEYWORDS:

infected dentine, cavity preparation, FACE technique

HASŁA INDEKSOWE:

zębina zainfekowana, opracowanie ubytku, technika FACE

with caries media. **Conclusions.** According to the research carried out on the device, the use of Facelight can improve the efficiency of carious dentine removal, in most cases without affecting the size of the cavity.

brzegów ubytku) należało dodatkowo opracować tkanki zęba, co stanowiło ok. 51,7% badanych. U 29 pacjentów (48,3%), u których po opracowaniu tkanek próchnicowych uzyskano kolor zielony w ocenie dna ubytku urządzeniem Facelight stwierdzono 20 zębów (33,3%) z rozpoznaniem caries profunda oraz 9 (15%) z caries media. **Wnioski.** Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi nad urządzeniem, użycie Facelight może poprawić efektywność usuwania zębiny próchnicowej, w większości przypadków bez wpływu na rozmiar ubytku.

Introduction

Therapeutic procedure in cases of carious lesions treatment is based on mechanical preparation of the cavity and removal of infected and disintegrated hard tissues of teeth. Absence of defined markers enabling dentists to distinguish the differences between healthy (but discoloured) and infected dentine, frequently causes diagnostic difficulties and increases the risk of errors, thus resulting in inadequate or excessive preparation of mineralised dental tissues.

Many dental textbooks contain principles determining carious lesion parameters like: consistency, colour, transparency and hardness of dentine. Evaluation is mostly based on operator's subjective impression. Additional diagnostic methods that can be used during cavity preparation include preparations for the selective staining of the denaturated collagen of the outer carious layer, Smart-Prep drills and Chemomechanical Caries Removal techniques with Carisolv gel.¹⁻⁴

Minimally Invasive Dentistry concept (MID) has been introduced together with adhesive materials and the dynamic development of new techniques in recent years. MID caries management protocol refers to early caries detection, estimation of potential caries risk, prophylaxis application and patient's education.⁵ Modern dentistry diagnostic methods aim at decreasing ionising radiation to the minimum due to restrictions in its use in several groups of patients like pregnant women and children. These methods are characterized by increased sensitivity and decreased specificity. Devices that are based on fluorescence phenomena form a significant group of diagnostic dental devices

Wstęp

Postępowanie terapeutyczne w przypadku leczenia ubytków próchnicowych opiera się najczęściej na mechanicznym opracowaniu ubytku i usunięciu zainfekowanych i rozpadłych tkanek zęba. Brak jednoznacznych markerów pozwalających na rozróżnienie zębiny zainfekowanej od zębiny zdrowej ale przebarwionej często nastęrcza trudności diagnostycznych, a przez to wzrasta ryzyko błędu, którego efektem jest niewystarczające lub nadmierne opracowanie zmineralizowanych tkanek zęba. Wiele podręczników zawiera wytyczne określające parametry zmiany próchnicowej, takie jak: konsystencja, kolor, przezroczystość czy twardość zębiny. Ich ocena polega głównie na subiektywnym wrażeniu operatora. Dodatkowymi metodami, które mogą być stosowane w trakcie opracowania ubytku jest użycie preparatów do wybiórczego wybarwienia zdenaturowanego kolagenu zewnętrznej, próchnicowo zmienionej warstwy, zastosowanie wiertel typu Smart-Prep, a także metody chemo-mechanicznego opracowania ubytków próchnicowych z użyciem żelu Carisolv.¹⁻⁴

Wraz z intensywnym rozwojem nauk medycznych na przełomie ostatnich lat oraz opracowaniem nowych metod i wprowadzeniem nowoczesnych materiałów adhezyjnych, pojawiła się koncepcja Stomatologii Minimalnie Inwazyjnej (ang. Minimally Invasive Dentistry – MID). Protokół postępowania z ubytkami próchnicowymi wg MID odnosi się do wczesnego rozpoznawania zmian próchnicowych, oceny potencjalnych czynników ryzyka, określeniu odpowiedniej profilaktyki i edukacji pacjenta.⁵ Zasadą działania no-



including: DIAGNOdent pen, Midwest Caries ID, QLF and also Facelight. Practical application of these instruments to caries diagnostics and monitoring enables detecting caries in early stages and performing such minimally invasive treatment that healthy hard tissues can be retained as much as possible. This, in practice, prolongs the time of maintaining natural dentition by patients.⁶⁻⁸

Facelight (W&H) is based on innovative FACE technique – Fluorescence-Aided Caries Excavation. This method enables an objective evaluation of cavity preparation through assessment of tissue colour, prior to cavity filling. Facelight is provided with a high-pass filter which transmits light waves emitting green and red, but blocks waves emitting purple.⁶ The spectrum obtained when using the device allows observation of different images: green – healthy dentine, red – infected dentine, and brown which indicates pulp proximity. Red colour may vary depending on the stage of treatment. This phenomenon is based on “Life D.T Concept” (Light-Induced Fluorescence Evaluation – Diagnosis – Treatment Concept).⁹⁻¹⁰

Aim of the study

The aim of the study was to evaluate the clinical use of Facelight, as well as its usefulness in everyday dental practice during preparation of carious lesions.

Materials and methods

The study was conducted on a group of sixty patients aged from 18 to 45 years, including forty-two women and eighteen men presenting for treatment at the Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Medical University of Lublin. The device was used to evaluate the effectiveness of the mechanical preparation of carious lesions prior to their final restoration. During the diagnostic and therapeutic procedure, the following parameters were evaluated: tooth number, class (surface) of the cavity, initial and final diagnosis and clinical evaluation of demineralized dental tissues including the colour and hardness/gloss of the cavity's bottom and suitability of the device in each case. After cavity preparation and isolation from saliva, the defect was illuminated

woczesnych metod diagnozowania próchnicy jest zmniejszenie do niezbędnego minimum promieniowania jonizującego, którego użycie ma pewne ograniczenia w grupie pacjentów, np. u kobiet ciężarnych i dzieci. Metody te charakteryzuje większa czułość oraz wyraźnie mniejsza specyficzność pomiaru. Istotną grupę stanowią urządzenia wykorzystujące zjawisko fluorescencji. Są to m. in.: DIAGNOdent pen, Midwest Caries ID, QLF, a także Facelight. Zastosowanie tych urządzeń w diagnostyce i monitorowaniu próchnicy pomaga wykryć zmiany na niewielkim poziomie umożliwiając wykonanie minimalnie inwazyjnego leczenia z pozostawieniem jak największej ilości zdrowych tkanek zęba, co w perspektywie wydłuża czas zachowania przez pacjenta naturalnego uzębienia.⁶⁻⁸

Urządzenie Facelight (W&H) oparte jest na innowacyjnej metodzie FACE (ang. Fluorescence Aided Caries Excavation) – wykrywanie próchnicy wspomagane fluorescencją. Technologia ta pozwala na obiektywną ocenę opracowania ubytku poprzedzającą jego szczelne wypełnienie poprzez ocenę zabarwienia tkanek. Facelight zaopatrzony jest w wysoko przepustowy filtr, który przepuszcza fale emitujące światło zielone i czerwone, ale blokuje fale emitujące światło o zabarwieniu fioletowym. Widmo barwne uzyskane podczas pracy z urządzeniem pozwala na zaobserwowanie różniących się od siebie obrazów: zielonego – zębiny zdrowej, czerwonego – zainfekowanej zębiny oraz brązowego świadczącego o bliskości miazgi. Czerwone zabarwienie może różnić się w zależności od etapu leczenia. Zjawisko, na którym opiera się działanie urządzenia został nazywane „Life D.T Concept” (ang. Light Induced Fluorescence Evaluation – Diagnosis – Treatment Concept).⁹⁻¹⁰

Cel pracy

Celem pracy była ocena przydatności zastosowania klinicznego urządzenia Facelight w codziennej praktyce stomatologicznej podczas opracowania ubytków próchnicowych.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w grupie 60 pacjentów w wieku od 18 do 45 lat, w tym u 42 ko-



Fig. 1. Facelight set.
Zestaw Facelight.

with Facelight device – Fig. 1. The excited image was observed and evaluated with an orange filter included in the Facelight set. The external sources of light were reduced during evaluation. When the green spectrum was obtained, the cavity was filled. However, in the case of red or orange-red spectrum, cavity preparation was continued until green light was obtained. When the pulp chamber was covered only with a thin layer of dentine, the excited image was visualised as brown due to pulp blood vessels proximity. In such a case, cavity preparation was also terminated. The results obtained from each patient were summarized in the table. The analysis of the collected data was performed with the use of descriptive statistics method.

Results

According to the data obtained, in thirty-one cases (51.7%) where indications of Facelight showed light-red or red colour of the cavity bottom or margins it was necessary to continue cavity preparation. In 16.7% of cases (ten teeth) the cavities initially diagnosed as medium (*caries media*) were additionally prepared since the remaining tissues were clearly indicated as red. In these patients, the lesions were finally classified as deep cavities (*caries profunda*). In other cases, although additional preparation was performed, it was stated that in 30% of cases the initial and

biet i 18 mężczyzn zgłaszających się do leczenia w Zakładzie Stomatologii Zachowawczej z Endodoneją UM w Lublinie. Urządzenie wykorzystywane było do oceny skuteczności mechanicznego opracowania ubytków próchnicowych poprzedzającego ich ostateczne wypełnienie. Podczas procedury diagnostyczno-terapeutycznej określono następujące parametry: numer zęba, klasę (powierzchnię) ubytku, rozpoznanie wstępne i końcowe, kliniczną ocenę wzrokową zmineralizowanych tkanek zęba z uwzględnieniem barwy i twardości oraz połysku dna, a także oceniono przydatność urządzenia w każdym przypadku. Po opracowaniu ubytku i odizolowaniu od dostępu śliny, podświetlano go z użyciem urządzenia Facelight (Fig. 1). Wzbudzony obraz obserwowano i oceniano przez pomarańczowy filtr dołączony do zestawu. W trakcie oceny ubytku natężenie światła w gabinecie zredukowano. W przypadku otrzymania obrazu tkanek zęba w kolorze zielonym przystępowano do procedury wypełniania ubytku. Gdy po zastosowaniu urządzenia Facelight kolor tkanek był czerwony lub pomarańczowo-czerwony, kontynuowano usuwanie zainfekowanej zębiny i ponownie sprawdzano do momentu uzyskania zielonego koloru. W przypadku, gdy grubość zębiny pozostała na dnie ubytku tak cienka, że kolor tkanek uzyskany w urządzeniu Facelight był brązowy (przeświecenie naczyń miazgi), procedurę opracowania ubytku również kończono. Otrzymane wyniki od każdego pacjenta zebrano w tabeli zbiorczej. Analizę otrzymanych danych przeprowadzono z użyciem metod statystyki opisowej.

Wyniki badań

Zgodnie z uzyskanymi danymi w 31 przypadkach wg wskazania Facelight (jasnoczerwone lub czerwone zabarwienie dna lub brzegów ubytku) należało dodatkowo opracować tkanki zęba, co stanowiło ok. 51,7% badanych. W 16,7% przypadków (10 zębów) ubytki oznaczone rozpoznaniem wstępnym: próchnica średnia (*caries media*) po zastosowaniu urządzenia Facelight należało dodatkowo głębiej opracować ze względu na wyraźne zabarwienie pozostawionych tkanek na kolor czerwony. W tych przypadkach końcowe rozpo-

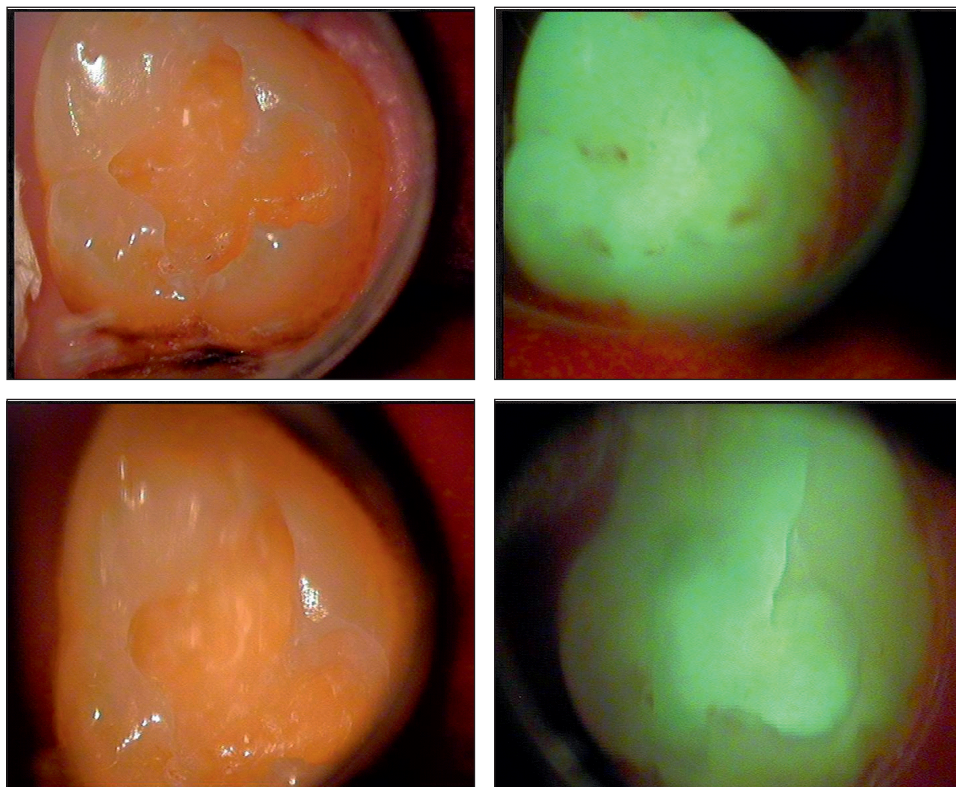


Fig. 2. Cavity preparation of tooth 26 with Facelight.
Opracowanie ubytku w zębie 26 z użyciem Facelight.

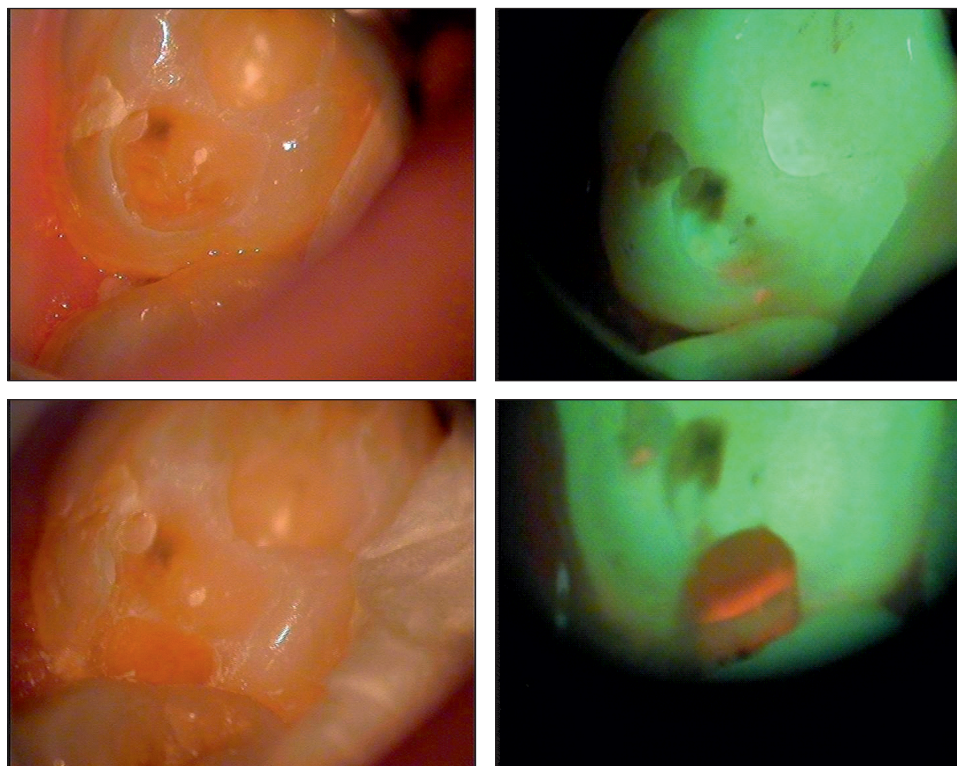


Fig. 3. Caries detection during cavity preparation aided with Facelight.
Rozpoznawanie próchnicy w opracowywanym ubytku z użyciem Facelight.



final diagnosis was identical and concerned 1.7% of cases (one tooth) of medium depth and 33.3% of deep lesions (twenty teeth).

In twenty-nine patients (48.3%), in which carious tissues were prepared and green colour was obtained with Facelight upon evaluating the bottom of the cavity, the distribution was as follows: twenty teeth (33.3%) with *caries profunda* and nine teeth (15%) with *caries media*. In all cases, each operator who took part in the research confirmed the usefulness of the device. Selected clinical situations are presented in Fig. 2 and 3.

Discussion

The treatment of caries is based on the elimination of infected tissues and hermetic sealing of the cavity. The removal of infected dentine is a key step enabling successful restorative treatment and preventing the spread of infection. The best known method for the evaluation of the bottom of the cavity is visual inspection of hardness and colour of the tissues with sight and examination tools – explorer, probe, small size ball burnisher, etc. Traditional and modern cavity preparation techniques of infected dentine removal (air abrasion, ultrasounds, lasers) often have a disadvantage of excessive removal of dentine with a remineralising potential. Carious dentine is composed of an outer necrotic and non-mineralized collagen matrix infected by bacteria, and internal one, which has remineralising potential.¹¹ Untouched collagen fibrils may act as matrix in remineralisation of the intertubular dentine and further regeneration which in turn protects pulp vitality. Excessive cavity preparation, especially in primary dentition, may lead to pulp exposure due to high pulp horns and smaller dimension of the dentine layer in comparison with permanent teeth. The results of *in vitro* studies performed by Lennon et al. revealed a larger amount of preserved healthy tissues in the cavity with FACE application.¹²⁻¹³ Own examinations that were carried out confirm these results. Likewise, the results of the microCT evaluation by Lai et al. implied that FACE was more conservative technique than conventional excavation,¹⁴ and the microhardness of the bottom of the cavity, both absolute and relative

znanie ostatecznie klasyfikowano jako *caries profunda*. W pozostałych przypadkach, pomimo przeprowadzonego dodatkowego opracowania ubytków stwierdzono, że w 30% rozpoznanie wstępne i końcowe pokrywały się i dotyczyły w 1,7% przypadków (1 ząb) ubytków o średniej głębokości oraz 33,3% ubytków głębokich (20 zębów).

U 29 pacjentów (48,3%), u których po opracowaniu tkanek próchnicowych uzyskano kolor zielony w ocenie dna ubytku urządzeniem Facelight rozkład był następujący: 20 zębów (33,3%) z rozpoznaniem *caries profunda* oraz 9 (15%) z *caries media*. We wszystkich przypadkach potwierdzono przydatność urządzenia w opinii wszystkich operatorów. Wybrane sytuacje kliniczne przedstawiono na rycinach 2 i 3.

Dyskusja

Leczenie próchnicy opiera się na usunięciu tkanek zainfekowanych oraz szczelnym wypełnieniu ubytku. Usunięcie zębiny zainfekowanej stanowi kluczowy etap umożliwiający przeprowadzenie skutecznego leczenia odtwórczego oraz zapobieganie rozszerzaniu się infekcji. Najbardziej znaną metodą oceny dna ubytku jest kontrola wzrokowa twardości i koloru tkanek za pomocą narządu wzroku oraz przy użyciu narzędzi – sondy, zgłębnika, upychadła kulkowego o niewielkiej średnicy i in. Stosowane tradycyjne czy też nowoczesne (abrazja powietrzna, urządzenia ultradźwiękowe, lasery) metody usuwania zainfekowanej zębiny niejednokrotnie wykazują wadę, taką jak nadmierne usunięcie zębiny wykazującej potencjał remineralizacyjny. Zębina próchnicowa zawiera zewnętrzną zainfekowaną przez bakterie niezmineralizowaną nekrotyczną kolagenową matrix oraz wewnętrzną, która posiada potencjał do remineralizacji.¹¹ Nienaruszone włókna kolagenowe mogą stanowić matrycę dla procesu remineralizacji zębiny międzykanalikowej, a obszar ten może ulegać dalszej samoodnowie, co z kolei zabezpiecza żywotność miazgi. Nadmierne opracowanie tkanek, szczególnie w przypadku zębów mlecznych, może doprowadzić do obnażenia miazgi ze względu na rozbudowane rogi miazgi, a także mniejszy wymiar warstwy zębiny w porównaniu do zębów stałych. Wyniki przeprowa-



(according to Vickers and Martens hardness tests), measured for defects using FACE technology, was significantly lower in comparison with conventional technique of preparation.¹⁵ Also the linear attenuation coefficient (LAC) of the treated carious surface was significantly lower in the FACE group with a mean value of $2.13 \pm 0.33 \text{ cm}^{-1}$ in comparison with the conventional excavation group ($2.98 \pm 0.19 \text{ cm}^{-1}$). The LAC of sound dentine was rated as $3.89 \pm 0.10 \text{ cm}^{-1}$. *Ogawa's* et al. results could be the explanation of this fact.¹⁶ They stated that the hardness of the transparent zone is lower than that of healthy dentine and is usually 50% of this amount. Higher or similar values to healthy dentine usually indicate too excessive demineralised tissues removal (overtreatment).¹⁷⁻¹⁸

FACE technique involves directing the ray of ultraviolet light at the bottom of the cavity and inducing autofluorescence of the examined tissues – products of metabolism of cariogenic bacteria (porphyrins).¹² While working with the device, the operator can immediately assess the level of caries development without previous staining, and obtain “visual tint” of healthy tissues in green, and red in the case of infected dentine. It was proved that the red colour of infected tissues is mainly due to action of *Lactobacillus* and *Actinomyces* species, and to a lesser extent, streptococci.¹³ According to *Terrer* et al., there is a connection between red signal of excited tissues and debris that remains inside the fissure on unprepared areas and visually red colour of organic deposits on smooth surfaces of teeth.⁹ What is more, studies performed with the use of new immunohistochemical techniques (PCR and FISH) to label the bacteria in the cavity after Facelight illumination, showed a significantly lower amount of bacteria in dentine compared to conventional methods.¹⁹

Other advantages indicated by authors²⁰ who work with the Facelight device are as follows: reduced time of treatment procedure, higher effectiveness of cavity preparation, possibility of saving more natural tooth tissues, and its clinical suitability, which was also confirmed by the authors of this paper.

dzonych badań *in vitro* przez *Lennon* i wsp. wykazały zachowanie większej ilości tkanek zdrowych w przypadku preparacji ubytku z użyciem techniki FACE.¹²⁻¹³ Przeprowadzone badania własne potwierdzają te doniesienia. Podobnie wyniki badań mikrotomograficznych *Lai* i wsp. wykazały, że metoda FACE pozwala na zdecydowanie bardziej oszczędne opracowanie ubytków próchnicowych w stosunku do konwencjonalnych metod,¹⁴ a mikrotwardość dna ubytku zarówno bezwzględna, jak i względna oparta na badaniu twardości wg Vickersa lub Martensa, mierzona w przypadku ubytków opracowywanych z użyciem technologii FACE była znacząco mniejsza w stosunku do techniki konwencjonalnej.¹⁵ Również liniowy współczynnik osłabienia (LAC) leczonych tkanek twardych był znacząco niższy w grupie zębów leczonych z użyciem techniki FACE ze średnią wartością $2,13 \pm 0,33 \text{ cm}^{-1}$ w stosunku do grupy, w której metoda ta nie była wykorzystywana $2,98 \pm 0,19 \text{ cm}^{-1}$ i zdrowej zębiny, gdzie LAC wynosił $3,89 \pm 0,10 \text{ cm}^{-1}$. Wy tłumaczeniem tego faktu mogą być badania *Ogawa* i wsp.,¹⁶ którzy stwierdzili, że twardość strefy przezroczystej jest mniejsza niż zdrowej zębiny i stanowi zazwyczaj 50% tej wartości. Większe wartości lub zbliżone do zdrowej zębiny świadczą zazwyczaj o nadmiernym usunięciu tkanek zdemineralizowanych (overtreatment).¹⁷⁻¹⁸

Technika FACE polega na skierowaniu promieniowania ultrafioletowego na dno ubytku i wzbudzeniu autofluorescencji badanych tkanek – produktów przemiany materii bakterii próchnicotwórczych (porfiryń).¹² W trakcie pracy z urządzeniem, operator ma możliwość natychmiastowej oceny poziomu zajęcia zębiny procesem próchnicowym bez konieczności uprzedniego jej wybarwienia, uzyskując „wizualne zabarwienie” tkanek zdrowych na kolor zielony, a zainfekowanych na czerwony. Udowodniono, że czerwone zabarwienie zainfekowanych tkanek jest w głównej mierze wynikiem działania bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Actinomyces*, a w mniejszym stopniu streptokoków.¹³ *Terrer* i wsp. wykazali związek, który zachodzi pomiędzy czerwonym sygnałem wzbudzonym przez tkanki a resztkami, które pozostają wewnątrz bruzdy na nieopracowanych

Conclusions

According to the research carried out on the device, the use of Facelight can improve the efficiency of removal of carious dentine, in most cases without affecting the size of the cavity.

powierzchniach, a także wizualnie czerwonym zabarwieniem złogów organicznych na powierzchni zębów.⁹ Również badania przeprowadzone z użyciem najnowszych technik immunohistochemicznych PCR i FISH w celu oznakowania bakterii w ubytku po opracowaniu z zastosowaniem urządzenia Facelight wykazały znacząco mniejszą liczbę bakterii w zębinie w porównaniu do metod konwencjonalnych.¹⁹

Do innych zalet wymienianych przez autorów²⁰ badających urządzenie Facelight należy wymienić zredukowany czas procedury leczniczej, wyższą skuteczność opracowania ubytku, możliwość zachowania większej ilości naturalnych tkanek zęba oraz jego przydatność kliniczną, co zostało potwierdzone przez autorów niniejszej pracy.

Podsumowanie

Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi nad urządzeniem, użycie Facelight może poprawić efektywność usuwania zębiny próchnicowej, w większości przypadków bez wpływu na rozmiar ubytku.

References

1. Banerjee A, Watson TF, Kidd EA: Dentine caries excavation: A review of current clinical techniques. *Br Dent J* 2000; 188: 476-482.
2. Carounanidy U, Sathyanarayanan R: Dental caries: A complete changeover (Part II) – Changeover in the diagnosis and prognosis. *J Conserv Dent* 2009; 12: 87-100.
3. Cederlund A, Lindskog S, Blomlöf J: Effect of a chemo-mechanical caries removal system (Carisolv) on dentin topography of non-carious dentin. *Acta Odontol Scand* 1999; 57: 185-189.
4. Kisbet S, Ölmez A: Current approaches in chemo-mechanical caries removal methods. *Cumhuriyet Dent J* 2012; 15: 364-372.
5. Ericson D, Kidd E, McComb D, Mjör I, Noack MJ: Minimally Invasive Dentistry -concepts and techniques in cariology. *Oral Health Prev Dent* 2003; 1: 59-72.
6. Oancea RI, Podariu AC, Vasile L, Sava-Roşianu R, Folescu R: In vitro evaluation of laser fluorescence devices for caries detection through stereomicroscopic imaging. *Rom J Morphol Embryol* 2013; 54: 333-341.
7. Jablonski-Momeni A, Schipper HM, Rosen SM, Heinzl-Gutenbrunner M, Roggendorf MJ, Stoll R, Stachniss V, Pieper K: Performance of a fluorescence camera for detection of occlusal caries in vitro. *Odontology* 2011; 99: 55-61.
8. Gugnani N, Pandit I K, Srivastava N, Gupta M, Gugnani S: Light induced fluorescence evaluation: A novel concept for caries diagnosis and excavation. *J Conserv Dent* 2011; 14: 418-422.
9. Terrer E, Koubi S, Dionne A, Weisrock G, Sarraquigne C, Mazuir A, et al.: A new concept in restorative dentistry: Light-induced fluorescence evaluator for diagnosis and treatment. Part 1: Diagnosis and treatment of initial occlusal caries. *J Contemp Dent Pract* 2009; 10: E 086-094.
10. Terrer E, Raskin A, Koubi S, Dionne A, Weisrock G, Sarraquigne C, et al.: A new concept in restorative dentistry: LIFEDT-light-induced fluore-



- science evaluator for diagnosis and treatment: Part 2 – treatment of dentinal caries. *J Contemp Dent Pract* 2010; 11: E095-102.
11. *Pai VS, Nadig RR, Jagadeesh T, Usha G, Karthik J, Sridhara K*: Chemical analysis of dentin surfaces after Carisolv treatment. *J Conserv Dent* 2009; 12: 118-122.
 12. *Lennon AM*: Fluorescence-aided caries excavation (FACE) compared to conventional method. *Oper Dent* 2003, 28: 341-345.
 13. *Lennon AM, Buchalla W, Brune L, Zimmermann O, Gross U, Attin T*: The ability of selected oral microorganisms to emit red fluorescence. *Caries Res* 2006; 40: 2-5.
 14. *Lai G, Kaisarly D, Xu X, Kunzelmann KH*: MicroCT-based comparison between fluorescence-aided caries excavation and conventional excavation. *Am J Dent* 2014; 27: 12-16.
 15. *Lai G, Zhu L, Xu X, Kunzelmann KH*: An in vitro comparison of fluorescence-aided caries excavation and conventional excavation by microhardness testing. *Clin Oral Investig* 2014; 18: 599-605.
 16. *Ogawa K, Yamashita Y, Ichijo T, Fusayama T*: the ultrastructure and hardness of the transparent layer of human carious dentin. *J Dent Res* 1983; 62: 7-10.
 17. *Banerjee A, Cook R, Kellow S, Shah K, Festy F, Sherriff M, Watson T*: A confocal micro-endoscopic investigation of the relationship between the microhardness of carious dentine and its autofluorescence. *Eur J Oral Sci* 2010; 118: 75-79.
 18. *Neves Ade A, Coutinho E, Cardoso MV, de Munck J, Van Meerbeek B*: Micro-tensile bond strength and interfacial characterization of an adhesive bonded to dentin prepared by contemporary caries-excitation techniques. *Dent Mater* 2011; 27: 552-562.
 19. *Lennon AM, Attin T, Buchalla W*: Quantity of remaining bacteria and cavity size after excavation with FACE, caries detector dye and conventional excavation in vitro. *Oper Dent* 2007, 32-3: 236-241.
 20. *Lennon AM, Buchalla W, Rassner B, Becker K, Attin T*: Efficiency of 4 caries excavation methods compared. *Oper Dent* 2006; 31-5: 551-555.

Address: 20-081 Lublin, ul. Karmelicka 7
Tel.: +4881 5287920, Fax: +4881 5287921
e-mail: renata.chalas@umlub.pl

Received: 27th May 2015
Accepted: 16th August 2015

