

dr n. med. Marcin Aluchna

# FotoSan 630 i FlashMax P3 – bliźniacy w natarciu

Wizerunek współczesnego stomatologa znacznie odbiega od tych prezentowanych na starych płótnach artystów, a nawet od wspomnień z dzieciństwa osób starszych. Diagnostyka wczesnych stadiów ognisk choroby próchnicowej umożliwia podjęcie terapii metodami nieinwazyjnymi, a co za tym idzie – wolnymi od jakichkolwiek nieprzyjemnych doznań dla pacjenta.

Przypisywane Aleksandrowi Flemingowi, a faktycznie poczynione 15 lat wcześniej przez Ernesta Duchesne'a, odkrycie istnienia substancji hamujących wzrost drobnoustrojów stanowiło początek wprowadzenia chemioterapeutyków do codziennej praktyki. Pozwoliło to na ocalenie wielu istnień i skuteczne zapobieganie licznym powikłaniom wielu chorób. Niestety, niewłaściwe stosowanie i nadużywanie tych preparatów prowadzi do coraz częstszego rozwoju szczepów odpornych na ich działanie. Z odsieczą przychodzi w takiej sytuacji wcale nie nowe, ale nadal skuteczne rozwiązanie, jakim jest terapia fotodynamiczna. Powiedzenie nadal skuteczne potraktować należy jako formę podkreślenia stałej efektywności terapeutycznej bez wytwarzania oporności na jej działanie.

Zdj. 1. Bliźniacze lampy  
FlashMax P3 i FotoSan 630



Zdj. 2. Lampa FotoSan 630 ustawiona na podstawie – ładowarce. Widoczne pomarańczowe włączniki na obu powierzchniach podstawy głowicy

## Tytułem wstępu

Pierwsze wzmianki wskazujące na wykorzystywanie światłolecznictwa pochodzą z 1550 r. p.n.e. Jednak za odkrywcę reakcji synergicznego działania barwników i światła uznaje się Oskara Raaba. Na przełomie lat 1897–1898 przedstawił on swoją rozprawę opisującą fototoksyczne działanie wybranych barwników. Czas, który upłynął od tego momentu, pozwolił poznać wiele dalszych naturalnych fotouczulaczy, a także stworzyć nowe o dużej specyficzności. Bardzo wiele w zakresie wiedzy nad działaniem biologicznym fotosensybilatorów wniosły badania prowadzone nad metabolizmem porfiryn i protoporfiryn. Doświadczenia te najczęściej wykorzystywane są w terapii onkologicznej. Warto dodać, że odkrycie dokonane przez dwóch badaczy Aulera i Bandera w 1942 r. opisujące fluorescencję porfiryn, oprócz istotnych skutków medycznych stanowiło podstawy, dzięki którym obecnie możliwe jest prowadzenie diagnostyki próchnicy przy użyciu takich instrumentów, jak Diagnodent i VistaCam IX (w funkcji Proof), opisywanych już na łamach czasopisma.

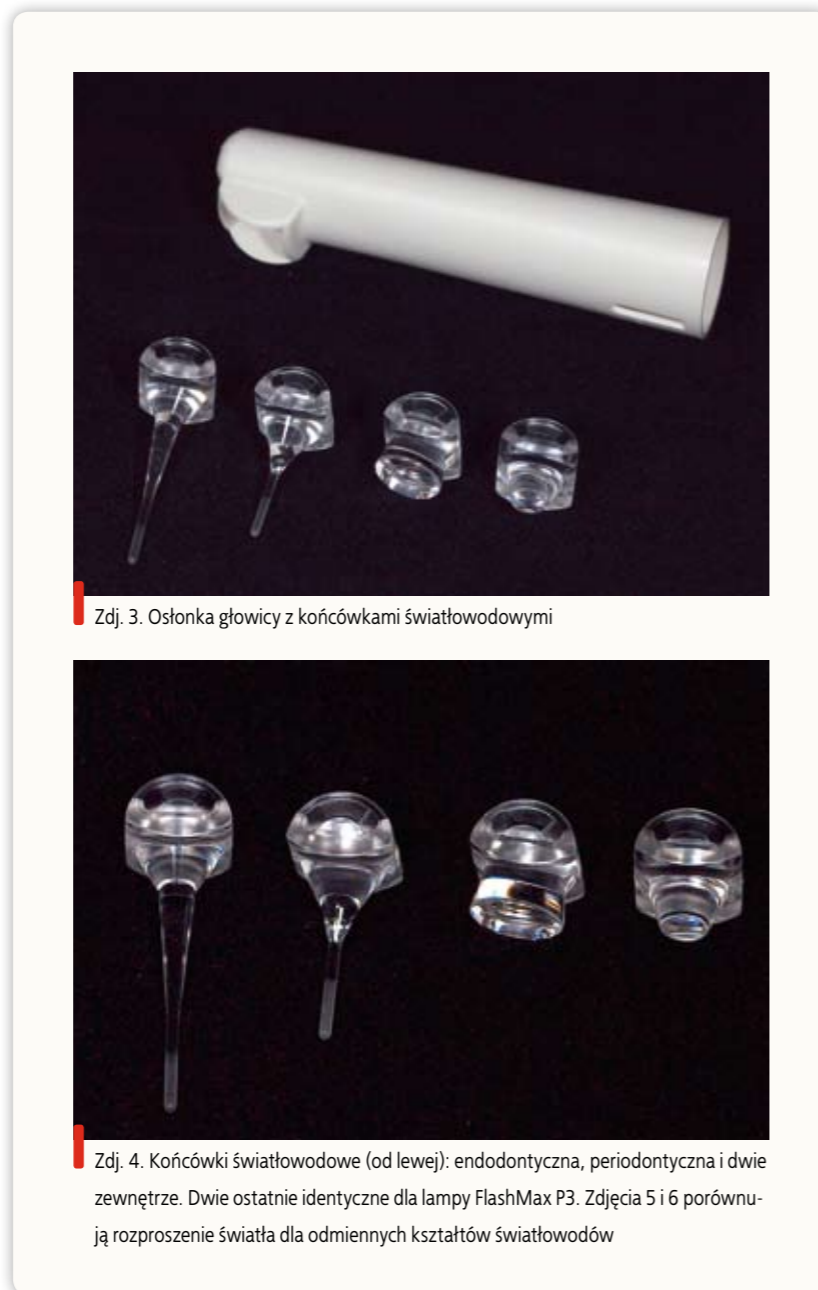
Artykuł nie będzie jednak skupiać się na typowej terapii fotodynamicznej (ang. *photodynamic therapy* – PDT), a jego celem jest opisanie terapii przeciwbakteryjnej, określanej jako przeciwbakteryjna chemioterapia fotodynamiczna (ang. *photodynamic antimicrobial chemotherapy* – PACT). Zamiennie w literaturze spotykane są określenia inaktywacji fotodynamicznej (*photodynamic inactivation* – PDI) lub aktywowana światłem dezynfekcja (*photo-activated disinfection* – PAD). Złożone nazewnictwo potwierdza tylko wielotorowy charakter działań i zainteresowanie wielu badaczy. Bez względu na przyjętą nomenklaturę celem jest jednak zawsze to samo – eliminacja patogenów. W dobie narastającej oporności szczepów bakterii na stosowane od lat chemioterapeutyki i potwierdzone liczne niepożądane ich działania możliwość wykorzystania bezpiecznej i prostej w użyciu metody niepozwalającej na wytwarzanie oporności jest wręcz nieocenione.

I tak nieco zapomniana w dobie rozwoju chemioterapii metoda zaczyna triumfalny powrót. Zasada działania w założeniu jest prosta, w praktyce to złożona reakcja o wielopoziomowym wpływie na metabolizm drobnoustrojów. Aktywacja – wzbudzenie fotouczulacza prowadzi na drodze reakcji chemicznej do powstania reaktywnej formy tlenu. Zależnie od warunków środowiska (stężenie tlenu i ilość i rodzaj fotouczulacza) reakcja przebiegać może na drodze nieco odmiennych mechanizmów, zatem i form reaktywnych jest kilka. Stosowanie licznych fotosensybilizatorów o odpowiedniej strukturze i właściwościach pozwala na wykorzystanie ich specyficznego działania. Dostępne opracowania potwierdzają przeciwwirusowe (HIV, WZW), przeciwgrzybicze i przeciwbakteryjne działanie PACT.

Spośród znanych i stosowanych bardzo licznych fotouczulaczy w artykule zajmiemy się tylko jednym – błękitem toluidyny (TBO). Dostępne dotychczas w stomatologii odmienne systemy wykorzystywały najczęściej błękit metylenowy. Obecnie w systemie FotoSan 630 (oraz kilku innych) stosowany jest błękit toluidyny. Oba wymienione barwniki zaliczane są do fenotiazyn i ulegają wzbudzeniu światłem o długości fali 600–690 nm, co jednak może być interesujące – działają skutecznie jako chemioterapeutyki również bez dostępu światła.

Przykładem instrumentu przeznaczanego dla stomatologów, pozwalającego na prowadzenie PACT w wielu sytuacjach klinicznych, jest FotoSan 630 (zdj. 2). Diody w lampie FotoSan 630 emituje światło widzialne w zakresie czerwieni o długości fali 625–635 nm, z maksimum przypadającym na 630 nm i zapewnia uzyskanie natężenia światła 2 W/cm<sup>2</sup>, co przy zastosowanej pojemności akumulatora pozwala na ciągłe działanie przez okres 500 s.

Standardowe ustawienia umożliwiają uruchamianie urządzenia w cyklach 10- lub 30-sekundowych. Włączenie diody powoduje jednoczesne uruchomienie wibracji końcówki, co ma pewne impli-



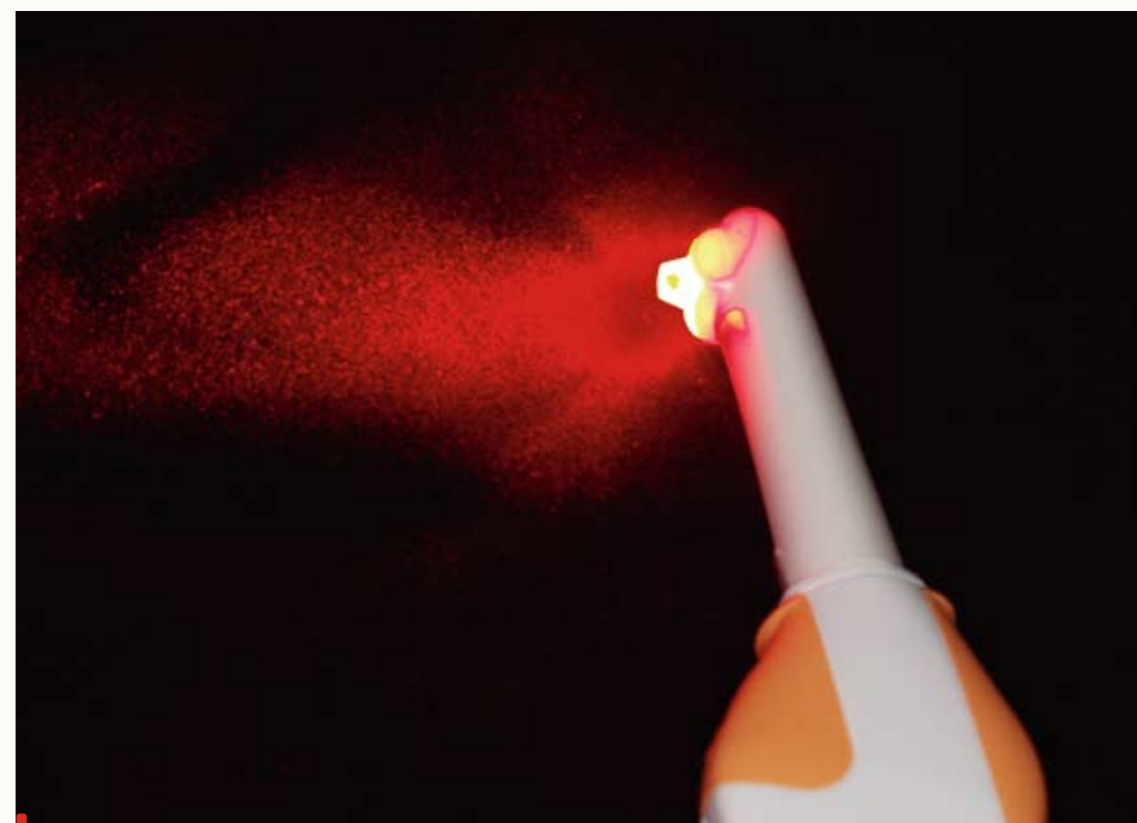
Zdj. 3. Oślonka głowicy z końcówkami światłowodowymi

Zdj. 4. Końcówki światłowodowe (od lewej): endodontyczna, periodontyczna i dwie zewnętrzne. Dwie ostatnie identyczne dla lampy FlashMax P3. Zdjęcia 5 i 6 porównują rozproszenie światła dla odmiennych kształtów światłowodów

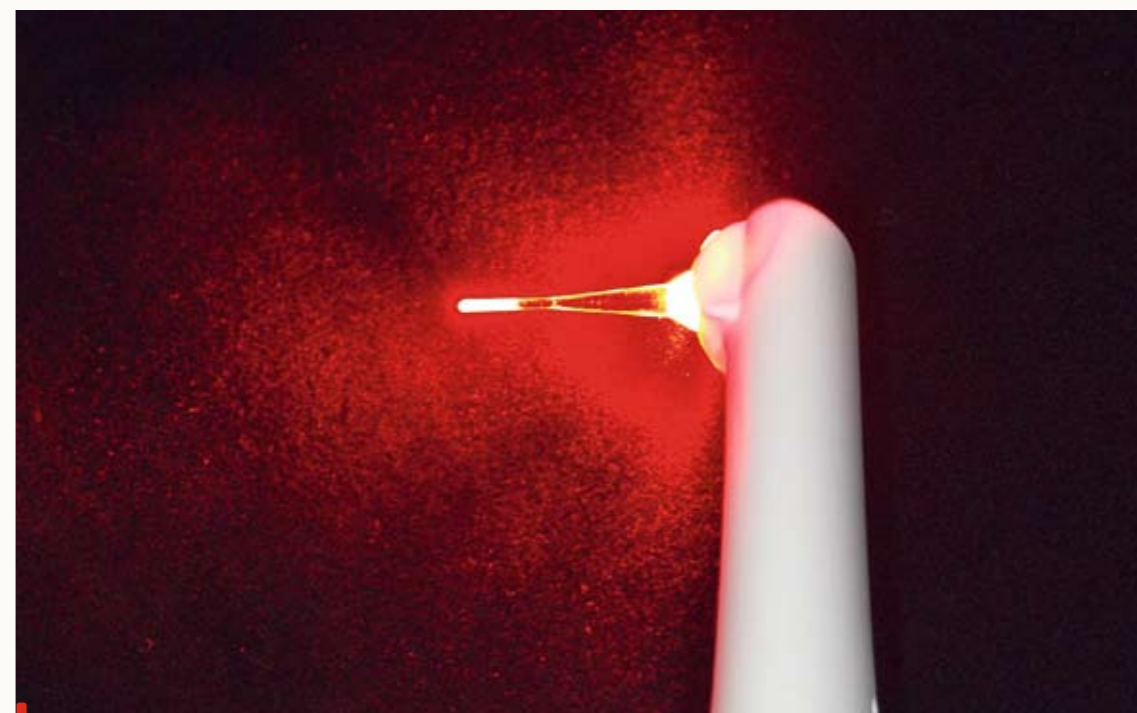
kacje kliniczne. Głowicę z diodą pokrywa wymienna osłonka umożliwiająca swobodne osadzenie czterech typów światłowodowych końcówek, których kształt dobiera się adekwatnie do planowanego zabiegu (zdj. 3 i 4). Preparat zawierający barwnik dostosowany jest poprzez trzy formy lepkości (oznaczenia *high*, *medium* i *low*) do aplikacji w określonych warunkach, jakie napotyka się w kieszkach patologicznych, ubytkach próchnicowych czy podczas odkażania systemów kanałów korzeniowych. Większa gęstość preparatu sprzyja stabilizacji w miejscu

aplikacji przez okres niezbędny do ekspozycji patogenów na jego działanie. Bardziej płynna forma pozwala na swobodną aplikację i ułatwia zapływanie do światła kanału korzeniowego oraz późniejsze wypłukanie barwnika (zdj. 8).

Mamy zatem dwa elementy systemu: lampę diodową i fotouczulacz. Jak wspomniano, ten rodzaj barwnika może działać samodzielnie, jest przy tym bezpieczny i znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach medycyny, dzięki czemu wiadomo, że za bezpieczną ilość uznano dawkę poniżej 20 ml.



Zdj. 5. Końcówka do naświetlania zewnętrznego 5 mm



Zdj. 6. Końcówka endo. Rozproszenie światła dla tej końcówki ukazuje, jaka będzie utrata mocy światła przenoszonego poprzez cienki światłowod do wnętrza kanału





Zdj. 7. Okulary ochronne



Zdj. 8. Zestaw trzech lepkości fotouczulacza



Zdj. 9. Lampa FlashMax P3 na podstawie ładowarce. Widoczne błękitne włączniki na obu powierzchniach podstawy głowicy



Zdj. 10. Osłonka głowicy i światłowody stosowane do polimeryzacji

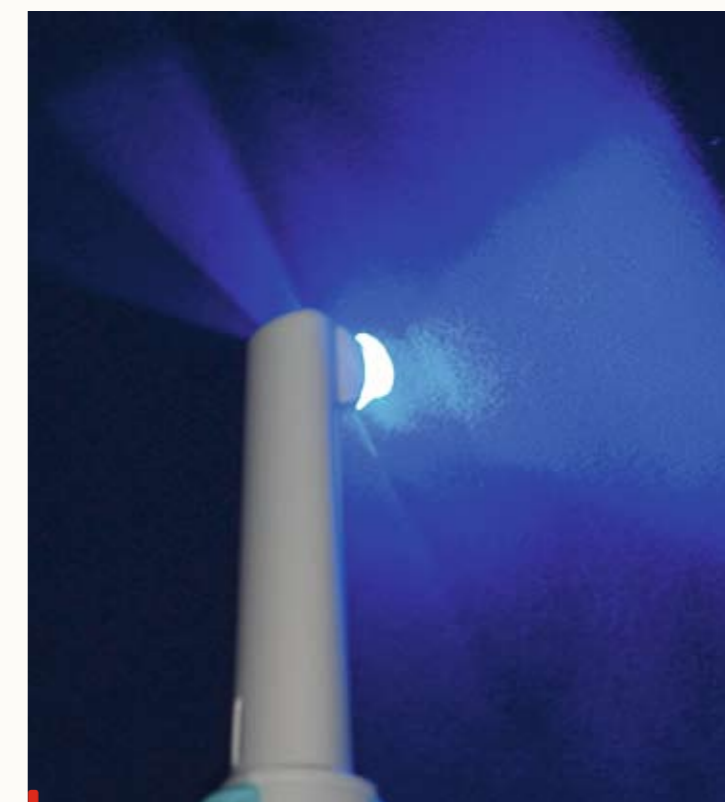
W stomatologii aplikacje obejmują znacznie mniejsze objętości na poziomie dziesiątych części mililitra. Stosowanie zbyt dużych porcji preparatu nie służy zwiększeniu skuteczności terapeutycznej, a wręcz może ograniczać dotarcie światła do związanych cząstek fotouczulacza. Uznaje się wręcz, że po aplikacji i ekspozycji na działanie barwnika trwającej kilkadziesiąt sekund nadmiar preparatu należy wypłukać. W miejscu zabiegu pozostanie wtedy jedynie ten związany z przetrwałymi patogenami. Do aktywacji wymagane jest światło o odpowiedniej intensywności, a kontrolowanie tego parametru jest dość trudne w połączeniu z całkowicie odmienną geometrią końcówek i odmiennym sposobem rozpraszania wiązki światła (zdj. 5 i 6). Praktycznie niemożliwe ustalenie dawki światła może stanowić jedną z przyczyn odmiennych klinicznie oceny skuteczności działania tej metody. Przestrzeganie pewnych wymuszonych prawami fizyki zasad pozwoli na zwiększenie potencjału – wzbudzenie barwnika. Obecność krwi istotnie utrudnia penetrację światła o tej długości fali. A jeśli jeszcze uwzględni się spadek jego natężenia

podczas rozproszenia na powierzchni końcówki światłowodu, konieczne będzie uwzględnienie zmiany warunków ekspozycji lub czasu prowadzenia zabiegu. I nie chodzi tu wyłącznie o jego wydłużenie, ale np. odroczenie do czasu ustąpienia krwawienia/wysięku.

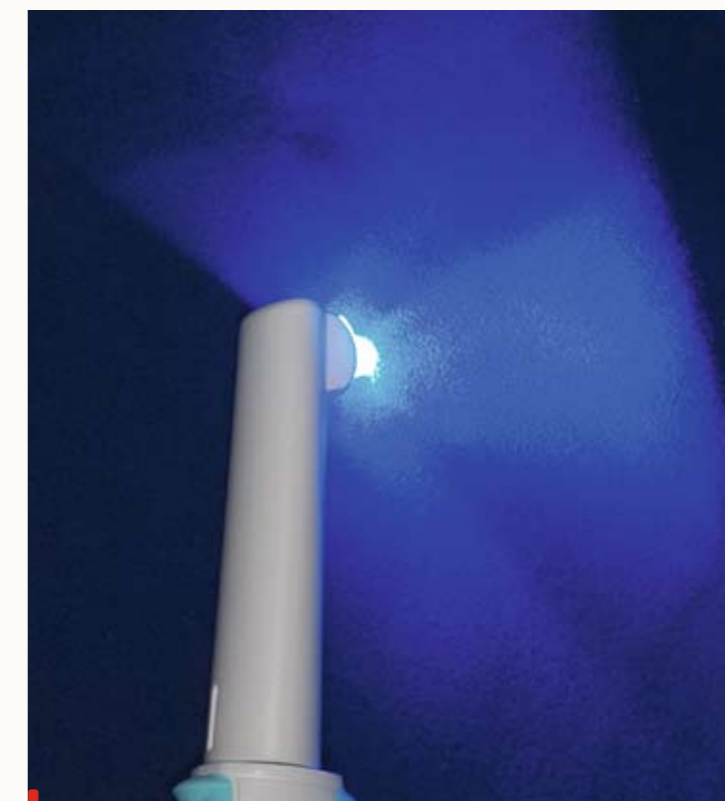
Końcówki światłowodowe przeznaczone do zbiegów periodontologicznych (w kieszonkach) oraz do naświetlania powierzchniowego pomimo rozpraszania światła nie budzą zastrzeżeń pod względem bezpieczeństwa i wygody stosowania. Warunkiem jest bezwzględne stosowanie

dołączonych do zestawu okularów ochronnych (zdj. 7). Znacznie bardziej smukła końcówka endo- mogłaby być nieco cieńsza. Pamiętaj jednak należy zarówno o mechanice (odporność na złamanie), jak i wymaganej sprawności w przewodzeniu światła. Co jednak znacznie istotniejsze, obecna jej forma nie stwarza zagrożenia złamania i zablokowania w świetle kanału. Wibracje generowane podczas działania instrumentu nie są odczuwalne podczas pracy w kontakcie z tkankami miękkimi, jednak przenoszone przez końcówkę na ozębną niezbyt przychylnie przyjmowane są przez pacjentów. Teoria uzasadniająca, że drżenie końcówki powoduje zwiększenie zakresu działania powstających reaktywnych form tlenu, jakoś nie do końca jest przekonująca. Założeniem jest działanie fotouczulacza związanego z komórką patogenu, a nie działanie w przestrzeni, a przyjęty promień rażenia aktywnej formy – tlenu singletowego – to zaledwie ok. 100 nm. Przyjmując jednak prace w stałej obecności pewnego nadmiaru fotouczulacza (z uwzględnieniem absorpcji części dawki mocy światła przez nadmiar barwnika), logiczne wydaje się jego mieszanie i ułatwienie penetracji na zasadzie kawitacji w miejsca trudnodostępne, np. do głębszych warstw biofilmu lub kanałków zębinowych na ściankach kanału korzeniowego. Można już spotkać aktualne opracowania potwierdzające skuteczność w odkazaniu kanałków zębinowych systemu kanałowego w korzeniach leczonych endodontycznie zębów. Jak wspomniano, kształt końcówki światłowodu sprawia, że zastosowanie jej wymaga odpowiednio szerokiego opracowania kanału. Zatem dodatkowy czynnik dezynfekcji mechanicznej również nie pozostanie bez wpływu na uzyskane wyniki. Podczas stosowania preparatu w walce z próchnicą nasuwają się analogie do systemu Heal Ozone. Problematyczne pozostaje zastosowanie niektórych materiałów do wypełnienia ubytków w uznaniu potwierzonego negatywnego wpływu tlenu na polimeryzację żywic materiałów kompozytowych i systemów łączących.

wanie dołączonych do zestawu okularów ochronnych (zdj. 7). Znacznie bardziej smukła końcówka endo- mogłaby być nieco cieńsza. Pamiętaj jednak należy zarówno o mechanice (odporność na złamanie), jak i wymaganej sprawności w przewodzeniu światła. Co jednak znacznie istotniejsze, obecna jej forma nie stwarza zagrożenia złamania i zablokowania w świetle kanału. Wibracje generowane podczas działania instrumentu nie są odczuwalne podczas pracy w kontakcie z tkankami miękkimi, jednak przenoszone przez końcówkę na ozębną niezbyt przychylnie przyjmowane są przez pacjentów. Teoria uzasadniająca, że drżenie końcówki powoduje zwiększenie zakresu działania powstających reaktywnych form tlenu, jakoś nie do końca jest przekonująca. Założeniem jest działanie fotouczulacza związanego z komórką patogenu, a nie działanie w przestrzeni, a przyjęty promień rażenia aktywnej formy – tlenu singletowego – to zaledwie ok. 100 nm. Przyjmując jednak prace w stałej obecności pewnego nadmiaru fotouczulacza (z uwzględnieniem absorpcji części dawki mocy światła przez nadmiar barwnika), logiczne wydaje się jego mieszanie i ułatwienie penetracji na zasadzie kawitacji w miejsca trudnodostępne, np. do głębszych warstw biofilmu lub kanałków zębinowych na ściankach kanału korzeniowego. Można już spotkać aktualne opracowania potwierdzające skuteczność w odkazaniu kanałków zębinowych systemu kanałowego w korzeniach leczonych endodontycznie zębów. Jak wspomniano, kształt końcówki światłowodu sprawia, że zastosowanie jej wymaga odpowiednio szerokiego opracowania kanału. Zatem dodatkowy czynnik dezynfekcji mechanicznej również nie pozostanie bez wpływu na uzyskane wyniki. Podczas stosowania preparatu w walce z próchnicą nasuwają się analogie do systemu Heal Ozone. Problematyczne pozostaje zastosowanie niektórych materiałów do wypełnienia ubytków w uznaniu potwierzonego negatywnego wpływu tlenu na polimeryzację żywic materiałów kompozytowych i systemów łączących.



Zdj. 11. Rozproszenie światła dla końcówki 5 mm



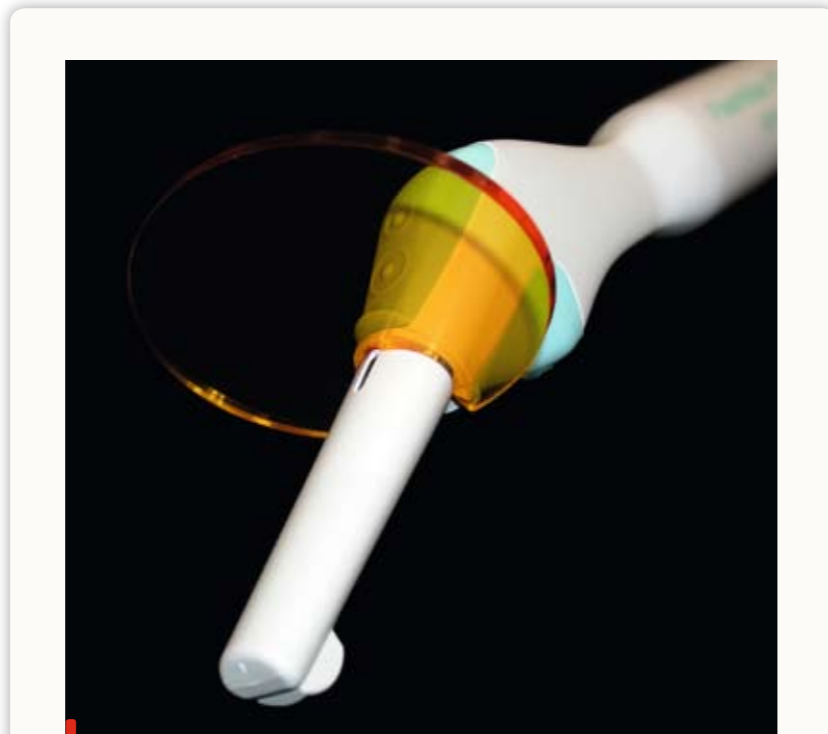
Zdj. 12. Rozproszenie światła dla końcówki 10 mm

To jednak nie stanowi istotnego problemu, gdy w odwodzie pozostają bioaktywne szkło-jonometry.

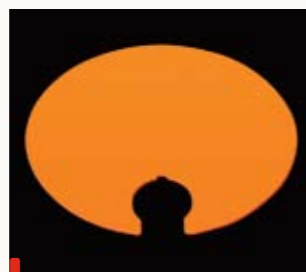
Działanie światła o długości fali 600–700 wywołuje efekt biostymulacyjny, a dostępne opracowania podają głębokość penetracji wiązki w tkankach nawet do 15–20 mm. Naświetlania powodujące wzrost temperatury, przekrwienie i poprawę dotlenienia tkanek wykorzystywane są od wielu lat jako leczenie wspomagające w wielu jednostkach chorobowych. Zatem uznać można, że mamy do czynienia z całkowicie niezależnym działaniem dwóch czynników, które połączone w jedną terapię znacznie potęgują wzajemne działanie. Dostępne opracowania nie pozwalają na jednoznacznie całkowicie optymistyczną ocenę klinicznej skuteczności działania PACT w stomatologii. Jest to skutkiem trudności interpretacyjnych badań prowadzonych zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i *in vitro*. Potwierdzenie skuteczności w eliminacji wybranych szczepów bakterii i grzybów nie może być jednoznacznie przełożone na skuteczność działania wobec biofilmu stanowiącego bardzo zmienne środowisko, o niejednorodnym składzie flory i właściwościach. Nie ulega jednak wątpliwości, że nie stwierdzono działań szkodliwych, a liczne prace podkreślają doskonały wpływ tej metody jako elementu dopełniającego klasyczne formy terapii zabiegowej.

Ciekawym dopełnieniem dla systemu FotoSan 630 jest jego brat bliźniak – lampa FlashMax P3 (zdj. 9).

Zewnętrzne konstrukcje tych aparatów są bardzo zbliżone, ale ich zastosowanie jest odmienne. Wysokiej mocy diodowa lampa polimeryzacyjna zapewnia do 6 W mocy. Inaczej mówiąc, 6000 mW to wartości, które nie tak dawno zastrzeżone były dla lamp plazmowych. Jak widać na zdjęciach, w konstrukcji wykorzystano te same elementy, z zachowaniem ułatwiającej identyfikację odrębności kolorystycznej. Spektrum emitowanego światła  $460 \pm 20$  nm pokrywa się z optimum absorpcji dla chinonu kamforowego (468 nm), który nadal jest najpopularniejszym fotoinicjatorem. Z praktycznego punktu widzenia doce-



Zdj. 13. Ostrona ochronna montowana na korpusie lampy



Zdj. 14. Ostrona ochronna przeciw UV – Click on



Zdj. 15. Bolce do ładowania na podstawie korpusu lampy. Zabezpieczenie sprawia, że przypadkowe ich połączenie nie uszkodzi i nie rozładuje lampy (ale może uda się je ukryć w następnym modelu?)

nić trzeba relatywnie niewielką masę i dużą wydajność tego urządzenia. Brak możliwości obracania głowicy, zarówno w lampie FotoSan 630, jak i FlashMax P3, rekompensują dwa komplety aktywujących działania włączników. Możliwość stosowania

do polimeryzacji krótkich 1- lub 3-sekundowych dawek światła oraz w razie potrzeby programowanie cykli trzykrotnej emisji, ze stosowanymi pół- lub sekundowymi przerwami, pozwala na łatwą adaptację do oczekiwań i potrzeb. Wymienne koń-

## FotoSan 630 i FlashMax P3 nowoczesne technologie w Twoim gabinecie

Przy zakupie 2 lamp  
**RABAT 10%**



**GWARANTOWANA  
SATYSFAKCJA  
LUB ZWROT  
PIENIĘDZY**

Oferta ważna do 15.02.2013

### Wyłączny dystrybutor w Polsce:

Przedsiębiorstwo Zaopatrzenia Medycznego "MARKU" sp.j. • 42-226 Częstochowa, ul. Loretańska 31  
tel. 34 367 00 00, fax 34 368 82 50 • e-mail: dental@marku.com.pl



### REKLAMA

cówki obudowy głowicy pozwalają na wykorzystanie dwóch kształtów końcówek światłowodowych oraz pewien zakres regulacji konta naświetlania w jednej płaszczyźnie. Niewątpliwą zaletą obu opisywanych lamp jest jednak możliwość prostej i łatwej wymiany obudowy i końcówki po każdym pacjencie (zdj. 10). Niewielkie doświadczenie kliniczne w pracy tą lampą FlashMax P3 wskazuje na skuteczną polimeryzację materiału i brak objawów przegrzewania tkanek. Niestety, zastosowane końcówki światłowodów, zarówno z powodu kształtu, jak i rodzaju tworzywa, powodują rozproszenie części światła, a duże natężenie dodatkowo powodować może efekt olśnienia (zdj. 11 i 12). Zaproponowana przez producenta przeznaczona do trzymania drugą ręką osłona wydaje się nieco kłopotliwa w użyciu. Rozwiązaniem okazuje się zastosowanie osłon osadzanych na podstawie głowicy (zdj. 13 i 14) dostępnych jako wyposażenie dodatkowe.

Kolejną specyficzną cechą jest konieczność wykorzystania ładowarki do wzbudzenia lampy z trybu uśpienia. I nie chodzi tu o konieczność doładowywania, a jedynie impuls przywracający tryb aktywności. Zatem praktycznie ładowarka powinna być stale w zasięgu ręki. W przypadku korzystania z systemu FotoSan 630 i FlashMax P3 korzystnym wydaje się fakt, że ładowarki są kompatybilne i wystarczy jedna, aby utrzymać gotowość obu lamp. Wystające na zewnątrz podstawy korpusu lampy metalowe bolce umożliwiające ładowanie lampy są zabezpieczone i przypadkowe ich zwarcie nie wywołuje żadnych skutków (zdj. 15). Subtelna i lekka

konstrukcja lamp pozwala na swobodną pracę uchwycem piórkowym, przynosząc ulgę i tak mocno obciążonym stawom rąk stomatologa, a skrócenie czasu polimeryzacji istotnie skraca wysiłek operatora.

### Czy warto?

To należy ocenić samodzielnie. Przytoczone zastosowania systemu FotoSan 630 mogą okazać się przydatne nie tylko w terapii periodontologicznej, ale i endodontycznej, a wysoko wydajna lampa polimeryzacyjna, jak FlashMax P3 zawsze znajdzie swoje miejsce w gabinecie i to praktycznie każdego stomatologa. ■

### dr n. med. Marcin Aluchna

Absolwent I Wydziału Lekarskiego Oddziału Stomatologicznego Akademii Medycznej w Warszawie. Zdobyl specjalizację I stopnia w stomatologii ogólnej oraz specjalizację II stopnia w stomatologii zachowawczej. W latach 2002–2008 pracownik Zakładu Stomatologii Zachowawczej WOM, obecnie współpracownik Działu Kształcenia Podyplomowego. Prowadzi prywatną praktykę. Jest autorem licznych artykułów i wystąpień podczas szkoleń i konferencji, w tym na: CEDE, IDF, DENTEXPO. Członek PASE.