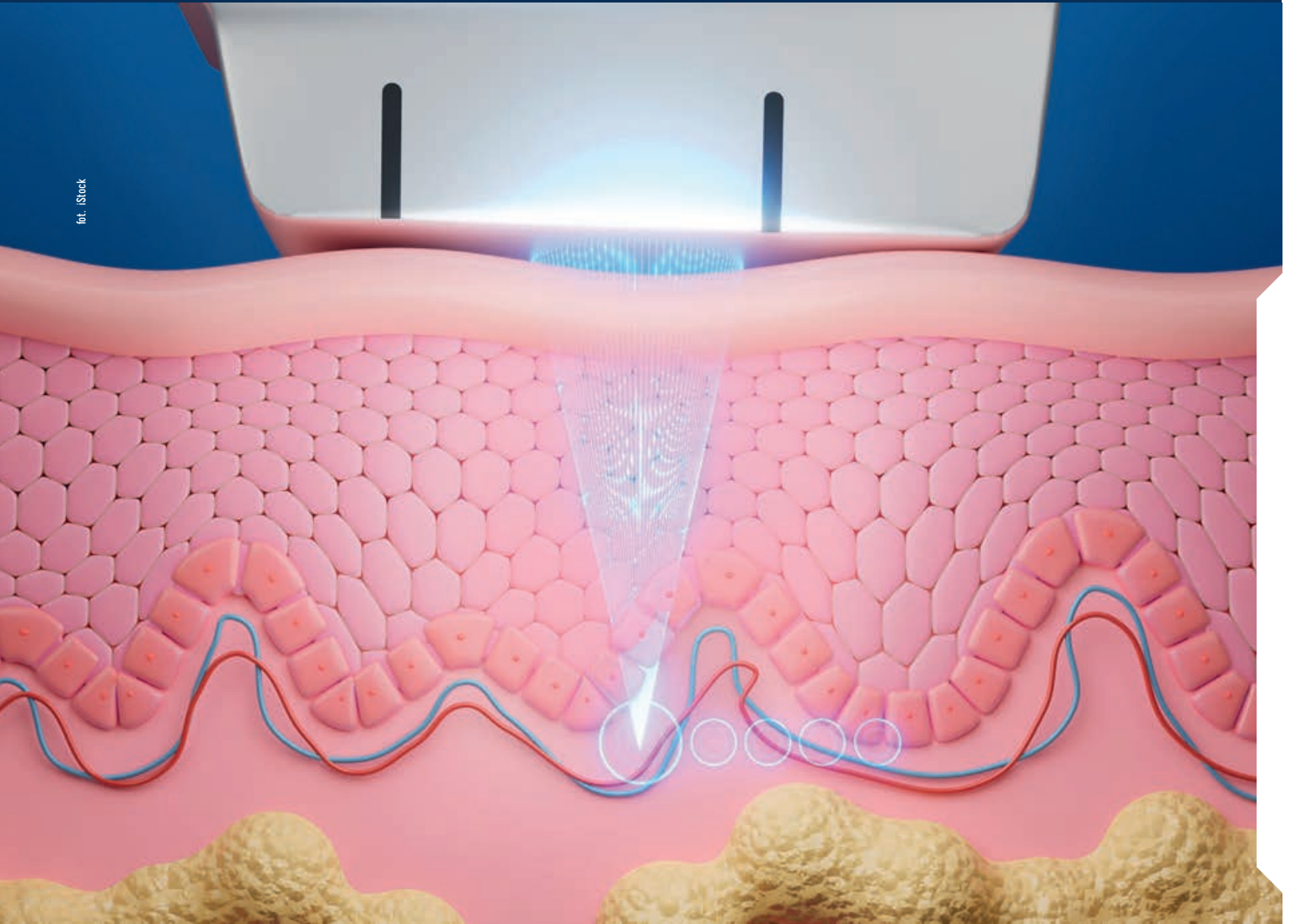


TPS

TWÓJ PRZEGLĄD STOMATOLOGICZNY

foto: iStock



LASERY

Dodatek specjalny LASERY

Partnerzy

DentalHolding

Fotona
choose perfection

Laser Concept
NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA LASEROWE

lasotronix
LASERY OD POKOLEŃ

marku
DENTAL

medif
DENTISTRY

Spis treści

- 97 Brodawczak płaskonabłonkowy języka
– opis przypadku
Agnieszka Romańczyk, Aleksandra Warakomska,
Katarzyna Latusek, Magdalena Kubicka-Musiał,
Rafał Wiench
- 101 Przegląd laserów
- 106 Zastosowanie laserów w ortodoncji
Przemysław Kopczyński, Aleksandra Mich

dla**Specjalistów**.pl

Wspieramy lekarzy dentystów w ich codziennej pracy!



**WEJDŹ
I SPRAWDŹ**

WWW.DLASPECJALISTOW.PL

lek. dent. **Agnieszka Romańczyk**¹, lek. dent. **Aleksandra Warakomska**², dr n. med. **Katarzyna Latusek**²,
dr n. med. **Magdalena Kubicka-Musiał**², dr hab. n. med. **Rafał Wiench**²

Brodawczak płaskonabłonkowy języka – opis przypadku

Praca recenzowana

HPV – statystyki

Infekcja wirusem brodawczaka ludzkiego (*human papilloma virus*, HPV) stanowi problem kliniczny w wielu gałęziach medycyny, w tym również w stomatologii. Szacuje się, iż zachorowaniu ulega około 80% populacji po inicjacji seksualnej. W leczeniu i diagnozowaniu pacjentów z objawami infekcji HPV należy zwrócić uwagę na onkogenność niektórych typów wirusa. Szczególne miejsce zajmuje tu rak szyjki macicy, gdzie infekcja HPV jest bezpośrednią przyczyną choroby w 99,7% przypadków (1). W onkologii głowy i szyi część raków płaskonabłonkowych również związana jest z zakażeniem HPV, a ich główną lokalizacją są migdałki podniebienne (2). Szacuje się, że w grupie raków płaskonabłonkowych głowy i szyi 20-25% z nich może mieć związek z infekcją HPV, a część autorów podaje również zakres od 50-70% przypadków (3, 4). Uważa się, iż w wyniku infekcji HPV dochodzi do neoplazji i rozwoju różnych rodzajów nowotworów u 6-33% zakażonych pacjentów, a czas do powstania raka inwazyjnego w tej grupie chorych wynosi około 6 lat (5). Statystyka pokazuje zatem, jak istotne jest wnikliwe badanie pacjentów pod kątem obecności zmian związanych z tym wirusem.

Budowa i histopatologia

HPV należy do papillomawirusów i składa się z około 8000 par zasad (6). Wyróżnia się około 200 genotypów wirusa, a różnice pomiędzy poszczególnymi typami wynikają z sekwencji DNA w obrębie sekwencji kodujących tzw. białka wczesnej i późnej fazy (7). Wyróżniamy typy wirusa związane z podwyższonym ryzykiem wystąpienia raka, czyli o wysokim ryzyku onkogenym oraz typy o niskim ryzyku onkogenym. Do grupy wirusów wysokiego ryzyka należą przede wszystkim genotypy 16 i 18, 31, 33, 35, 39, 40, 43, 51, 52, 53, 54, 55, 56 i 58 (6, 7). Transmisja wirusa odbywa się poprzez samozarażanie (autoinokulację) w obrębie jednego gospodarza, bezpośrednią transmisję pomiędzy osobnikami (drogą okołoporodową i na skutek aktywności seksualnej) oraz pośrednią transmisję przez kontakt skórny, np. przez używanie tych samych przyborów higienicznych, ręczników czy przez podanie dłoni (1). Wirus infekuje komórki aktywnie proliferujące, a wrotami infekcji są mikrourazy w obrębie błon śluzowych oraz skóry (6). Infekcja HPV może przebiegać w sposób bezobjawowy, subkliniczny oraz w sposób jawny, z wytworzeniem charakterystycznych wykwitów (8). W przypadku jawnej infekcji potwierdzeniem wstępnego ►

TITLE: Squamous cell papilloma of the tongue – a case report

STRESZCZENIE: Celem pracy było opisanie przypadku pacjenta, który zgłosił się w celu leczenia zmiany guzkowej na bocznej powierzchni języka. Klinicznie rozpoznano zmianę o charakterze HPV, a badanie histopatologiczne określiło zmianę jako brodawczaka płaskonabłonkowego. Dodatkowo wykonano genotypowanie DNA wirusa ze zmiany. Przedstawiono krótką charakterystykę zmian, których etiologia wiąże się nierozzerwalnie z zakażeniem wirusem HPV oraz zagadnienia

związane z potencjałem onkogenym niektórych typów wirusa. W leczeniu należy zaznaczyć konieczność poparcia rozpoznania klinicznego badaniem histopatologicznym oraz genotypowaniem DNA wirusa.

SŁOWA KLUCZOWE: brodawczak, wirus HPV, rak płaskonabłonkowy

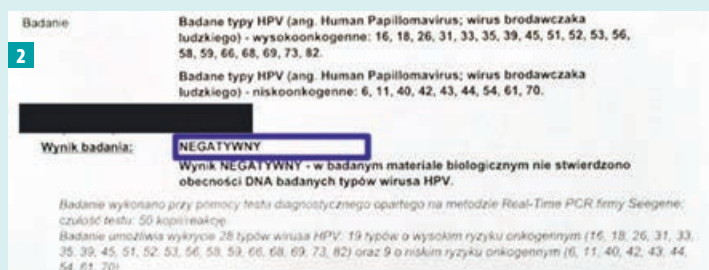
SUMMARY: The aim of the paper is to describe a case of a patient who was admitted for the treatment of a nodular lesion on the lateral surface of the tongue. Clinically, the lesion was diagnosed as HPV-like, and histopathological examination identified the lesion as a squamous

cell papilloma. In addition, viral DNA from the lesion was genotyped. A brief description of mucosal lesions related to HPV infection is presented, as well as aspects related to the oncogenic potential of certain types of the virus. The need to back up the clinical diagnosis with histopathological examination and the genotyping of viral DNA in treatment should be emphasised.

KEYWORDS: papilloma, HPV virus, squamous cell carcinoma



Fot. 1.



Fot. 2.

- rozpoznania klinicznego jest zawsze badanie histopatologiczne, którego obraz jest charakterystyczny, lecz nieco różni się w poszczególnych jednostkach chorobowych wywołanych przez HPV. Obserwuje się tzw. koliocyty, czyli komórki posiadające okołojądrowe przejaśnienia cytoplazmy, będące wynikiem działania białek wirusa oraz posiadające liczne wakuole z dużą liczbą wirionów (9). Dodatkowo można zaobserwować hyperkeratozę, dyskeratozę pojedynczych komórek, wielojądrzistość; czasami parakeratozę, a ponadto hiperchromatyczne jądra, ziarnistości keratohialinowe oraz wrzecionowate jądra komórkowe. W blaszce właściwej obserwujemy poszerzenie naczyń krwionośnych oraz nacieki limfocytarne (9, 10).

Klinicznie w obrębie błony śluzowej jamy ustnej infekcja HPV w postaci jawnej manifestuje się jako brodawczak płaskonabłonkowy, brodawka zwykła, kłykciny kończyste i choroba Hecka (6). Pierwsze dwie jednostki są nierozróżnialne klinicznie, a o rozpoznaniu decyduje obraz histopatologiczny. Brodawczaki płaskonabłonkowe są wywoływane głównie przez HPV 6 i 11, a klinicznie przyjmują postać niewielkich (o średnicy poniżej 1 cm), różowawych, niebolesnych grudek, o gładkiej powierzchni lub z palczastymi wypustkami. Występują najczęściej w obrębie dziąsła właściwego, podniebienia oraz języczka. Brodawka zwykła jest zazwyczaj uszypułkowana na szerokiej podstawie, jej powierzchnia jest szorstka, z białawymi

palczastymi wypustkami, a bruzdy na jej powierzchni są płytsze aniżeli na powierzchni brodawczaka. Zajmuje niemalże każdy region błony śluzowej jamy ustnej. Kłykciny kończyste z kolei to małe, pojedyncze bądź mnogie egzofityczne rozrosty na szerokiej podstawie, o gładkiej lub kalafiorowatej powierzchni, wywoływane zwykle przez HPV 6, 11, 16 oraz 18, lokalizujące się na języku lub w obrębie podniebienia miękkiego. Choroba Hecka jest wywołwana przez HPV 13 i 32 i występuje endemicznie u Eskimosów oraz Indian. Klinicznie cechuje się wieloma miękkimi grudkami i tarczkami, zwykle o średnicy nieprzekraczającej 1 cm, w kolorze prawidłowej błony śluzowej lub nieco bledszymi (6, 11).

Podstawowym leczeniem zmian opisanych powyżej jest chirurgiczne usunięcie, na ostro lub z wykorzystaniem technik laserowych bądź elektrochirurgii (12). Pobrany materiał należy przekazać do badania histopatologicznego i, jeśli to możliwe, do badania genotypu wirusa. Należy mieć również na uwadze ryzyko nawrotu zmiany, związane z obecnością DNA wirusa w klinicznie niezmienionym nabłonku w okolicy zmiany (11).

Celem naszej pracy jest przedstawienie przypadku pacjenta, u którego zdiagnozowano i usunięto rozległego brodawczaka płaskonabłonkowego języka.

Opis przypadku

35-letni, ogólnie zdrowy pacjent zgłosił się skierowany przez lekarza dentystę do Poradni Stomatologii Zachowawczej i Chorób Przyzębia w Zabrzu z uszypułowaną zmianą o brodawkującej powierzchni na bocznej powierzchni języka po stronie lewej. W badaniu zewnątrzustnym nie stwierdzono patologii. Węzły chłonne głowy i szyi nie były wyczuwalne. Ujścia nerwu trójdzielnego były niebolesne. Nie stwierdzono zaburzeń w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych. W badaniu wewnątrzustnym, na bocznej lewej powierzchni języka, w obrębie niezmienionej zapalnie błony specjalnej języka (w miejscu odpowiadającym usuniętemu zębowi 36) zaobserwowano egzofityczny guzek o średnicy około 25 mm. Zmianę cechowała obecność szerokiej podstawy, brodawkująca, biała powierzchnia, głęboka (sięgająca podstawy), wynabłonkowana bruzda dzieląca wykwit na dwie części (fot. 1).

Zmiana pojawiła się około pół roku wcześniej, była niebolesna i niekrwawiąca, początkowo sukcesywnie zwiększała swoją średnicę, a od około dwóch miesięcy jej rozmiar pozostawał stabilny. Higiena jamy ustnej pozostawała przeciętna (API = 40%). Zadecydowano o skierowaniu pacjenta przed usunięciem

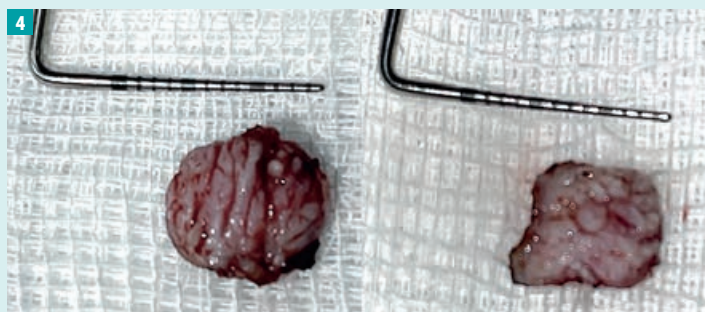
zmiany do zewnętrznego laboratorium analitycznego w celu wykonania genotypowania.

Na kolejnej wizycie otrzymano wynik badania PCR, które nie wykazało obecności materiału genetycznego zarówno wysokoonkogennych typów wirusa HPV (16, 18, 26, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 53, 56, 58, 59, 66, 68, 69, 73 i 82), jak i niskoonkogennych (6, 11, 40, 42, 43, 44, 54, 61, 70) (fot. 2).

Na tej samej wizycie zdecydowano o usunięciu zmiany z bocznej powierzchni języka po stronie lewej na ostro. W znieczuleniu nasiękowym Septanest 1:200 000 usunięto zmianę w dwóch fragmentach, a krwawiącą ranę skoagulowano i zdezynfekowano za pomocą lasera diodowego 980 nm Smart^M Pro (Lasotronix, Piaseczno, Polska), wyposażonego w światłowód o średnicy 320 µm. Parametry fizycznych ustawień lasera były następujące: moc wyjściowa 3 W, praca w trybie ciągłym (CW – *continuous wave*), moc średnia 3 W. Całkowity czas opracowania zmiany wynosił 120 s. Użyta energia to 360 J, fluencja 450 000 J/cm² oraz gęstość energii 3750 W/cm². Zaktywowany światłowód prowadzono w delikatnym kontakcie z raną, do uzyskania hemostazy w krwawiących miejscach, starając się uniknąć intensywnej karbonizacji powierzchni rany (fot. 3).



Fot. 3.



Fot. 4.

Lasotronix
LASERY OD POKOLEN

**LASER
SMART^MST**



3 DŁUGOŚCI FALI 9 KATEGORII ZASTOSOWAŃ

- **980 nm Mikrochirurgia** - czyste i precyzyjne wycinanie i kształtowanie tkanek miękkich z koagulacją oraz dezynfekcją pola zabiegowego
- **635 nm Biomodulacja** - przyspieszanie gojenia po chirurgicznego, redukcja obrzęku i bólu, regeneracja nerwów, naczyń krwionośnych po zabiegach ortognatycznych, stymulacja osteogenezy po implantacji
- **635 nm aPAD** - zimna, laserowa dezynfekcja tkanek miękkich i twardych o szerokim spektrum działania, redukcja bakterii, wirusów i grzybów
- **405 nm Diagnostyka** - laserowa detekcja infekcji bakteryjnych i grzybiczych oraz zmian przednowotworowych niewidocznych gołym okiem

UMÓW SIĘ NA PREZENTACJĘ I POZNAJ SMART-TECHNOLOGIĘ PRZYSZŁOŚCI, KTÓRA POPRAWI KOMFORT I JAKOŚĆ LECZENIA W TWOIM GABINECIE.





Fot. 5.

6

Wzrostki głównej:
Nr historii choroby:
Data wykonania:
zabieg/pobrania:
Rozpoznanie kliniczne:

07.03.2024
ZMIANA O CHARAKTERZE BRODAWCZAKA

Leczenie: bez leczenia
Charakter zmiany: pierwotna

Lp.	Kod materiału	Rodzaj materiału	Nazwa lokalizacja	Badania
1	010253771220	wycinek biopsyjny	blona sluzowa BOCZNA POWIERZCHNIA JĘZYKA STR. LEWA PRZOD	Badanie histopatologiczne
		Preparaty: 7100214176/01, 7100214176/02		
2	020253771220	wycinek biopsyjny	blona sluzowa BOCZNA POWIERZCHNIA JĘZYKA STR. LEWA TYŁ	Badanie histopatologiczne
		Preparaty: 7100214177/01, 7100214177/02		

DIAGNOZA MIKROSKOPOWA WRAZ Z ROZPOZNANIEM
7100214176/01 - 7100214177/01 - Brodawczak płaskonabłonkowy

Fot. 6.

- Usuniętą w dwóch częściach zmianę umieszczono w sterylnym pojemniku z 10-proc. buforowanym roztworem formaliny i przekazano do badania histopatologicznego (fot. 4).

Kontrolę umówiono po siedmiu dniach od zabiegu, zalecając stosowanie płukanki z chlorheksydyną w stężeniu 0,1% (płukanie jamy ustnej dwa razy dziennie przez 1 minutę) oraz żelu After Rapid (3-4 razy dziennie do nałożenia bezpośrednio na ranę), do czasu kolejnej wizyty. Gojenie się rany przebiegało w sposób niezaburzony. Fot. 5 przedstawia obrazy bocznej lewej powierzchni języka w 4. (A), 11. (B), 18. (C) i 46. (D) dobie od zabiegu.

Wynik badania histopatologicznego otrzymanego po trzech tygodniach brzmiał: brodawczak płaskonabłonkowy (fot. 6).

Wnioski

Ze względu na udowodniony związek określonych typów wirusa brodawczaka ludzkiego z nowotworem, każda zmiana o cechach etiologii HPV powinna zostać usunięta, a optymalnie powinno zostać wykonanie genotypowanie DNA wirusa w celu objęcia pacjenta reżimem kontroli w zależności od wyniku badania. Szacuje się, iż u większości chorych wirus ulega samoistnemu wyeliminowaniu w przeciągu 1-2 lat od zainfekowania (6, 11). Jak wspomnia-

no, rakiem związanym najściślej z HPV jest rak szyjki macicy, jednakże na świecie obserwuje się wzrost zachorowań na raka płaskonabłonkowego głowy i szyi związanego z HPV (13). W Polsce współczynnik zapadalności na raka szyjki macicy wynosi odpowiednio 12,2/100 000, a współczynnik zapadalności na raka głowy i szyi wynosi 1,27/100 000 (wg danych z 2018 roku) (1). Czujność należy zachować również w sytuacji licznie występujących brodawczaków rozumianych jako zmiany niezłośliwe u jednego pacjenta, co może wiązać się z niedoborami odporności, rogowaceniem ciemnym, zespołem Cowdena, syndromem Goltza lub rakiem brodawkowym (11). Czynniki predysponującymi do infekcji HPV jest przede wszystkim rozpoczęcie aktywności seksualnej, a dodatkowo częściej chorują również palacze oraz osoby z immunoniekompetycją układu odpornościowego (14). W związku z tym zasadne jest prowadzenie profilaktyki infekcji przed inicjacją seksualną. W 2015 r. opublikowano metaanalizę 20 badań obejmujących 140 milionów osobolat (iloczyn uśrednionej liczby osób narażonych w okresie prowadzenia obserwacji i czasu trwania obserwacji) w krajach, w których zaszczepiono powyżej 50% dziewcząt. Wyniki wykazały, że częstość występowania zakażeń HPV typu 16 i 18 zmniejszyła się o 68% (1). Jako pracownicy ochrony zdrowia powinniśmy zatem również zachęcać do szczepień na HPV, które są zalecane szczególnie dziewczętom w grupie wiekowej pomiędzy 11. a 13. rokiem życia (15). ■

Piśmiennictwo

1. Borowska M., Koczkodaj P., Mańczuk M.: HPV vaccination coverage in the European region. „Nowotwory J Oncol”, 2024, 74, 191-196.
2. Sabatini M.E., Chiocca S.: Human papillomavirus as a driver of head and neck cancers. „Br J Cancer”, 2020, 122, 306-314.
3. Biegun K. i wsp.: Rola wirusów latentnych HPV, EBV i CMV w rozwoju raka płaskonabłonkowego gardła środkowego. „Pol Otorhino Rev”, 2022, 11, 3, 24-29.
4. Starzyńska A. i wsp.: HPV-pozytywny rak jamy ustnej – etiologia i czynniki ryzyka. „Forum Medycyny Rodzinnej”, 2018, 12, 3, 102-106.

Pełne piśmiennictwo dostępne na dentalmaster.pl.

- 1 Uniwersyteckie Centrum Stomatologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach Sp. z o.o.
Poradnia Stomatologii Zachowawczej i Chorób Przyzębia
plac Traugutta 2, 41-800 Zabrze
- 2 Katedra i Zakład Chorób Przyzębia i Błony Śluzowej Jamy Ustnej w Zabrze
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
plac Traugutta 2, 41-800 Zabrze

LASERY

Er:YAG, Er,Cr:YSGG



FOTONA SKYPULSE

FOTONA, Słowenia

Najmniejszy laser Er:YAG na rynku stomatologicznym:

- Duży wybór głowic, pozwalający osiągnąć pożądane efekty
- Najszerszy zakres czasów trwania impulsów, pozwalający dopasować parametry do zabiegu

Endodoncja: pulpotomia, usuwanie miazgi, czyszczenie i dezynfekcja kanałów korzeniowych metodą SWEEPS i PIPS.

Periodontologia: czyszczenie i dezynfekcja kieszonek przyzębnych, kiretaż zamknięty lub otwarty.

Ortodoncja: bezinwazyjne usuwanie zamków ortodontycznych.

Stomatologia zachowawcza: opracowywanie ubytków, usuwanie próchnicy, wytrawianie szkliwa, bezpośrednie pokrycie miazgi, lakowanie bruzd, usuwanie materiałów wypełnieniowych i licówek ceramicznych, leczenie nadwrażliwości zębów.

Chirurgia: najbardziej precyzyjna chirurgia, gingiwektomia, gingiowoplastyka, operkulektomia, frenulotomia, odsłonięcie zęba i implantu, westibuloplastyka, apektomia, osteotomia, osteoplastyka, usuwanie włókniaków, leczenie leukoplakii.

Stomatologia estetyczna: wybielanie zębów TouchWhite™.

Implantologia: leczenie *periimplantitis* (selektywne usuwanie tkanki ziarninowej i abłacja zainfekowanej kości, usunięcie biofilmu z powierzchni implantu).

Fotobiomodulacja: działanie przeciwbólowe, przeciwbakteryjne i przeciwzapalne, przyspieszenie gojenia się ran, leczenie stanu zapalnego w chorobach SSZ, leczenie aft, opryszczki.

Pedodoncja: najdelikatniejsza metoda opracowywania ubytków.

Laser Er:YAG (2940 nm), możliwość rozbudowy o **moduły diodowe** (670 nm i 1064 nm), **tryb pracy:** impulsowy

4,2 W

SSP Endo, SSP (50 μs), **MSP** (100 μs), **SP** (300 μs), **LP** (600 μs), **VLP**, tryb **QSP, SWEEPS**

Półprzewodnikowy laser diodowy o długości fali 650 nm lub 520 nm, moc maks. 1 mW

Tytanowe głowice kontaktowe i bezkontaktowe, końcówki światłowodowe TIPS, światłowody do modułu diodowego 200 μm i 300 μm

Tak

Ekran dotykowy z intuicyjnym i nowoczesnym oprogramowaniem, opcjonalny bezprzewodowy włącznik nożny

14,5 kg z modulem Er:YAG, 16 kg z modulem Er:YAG i modulem diodowym, 55 x 39 x 60 cm z modulem Er:YAG i modulem diodowym

Metal, tworzywo sztuczne

230 V, 10 A

Sterylizacja głowic oraz końcówek światłowodowych, dezynfekcja powierzchni kontaktowych, coroczny przegląd techniczny

12-miesięczna gwarancja producenta z możliwością rozszerzenia

BTL Polska
02-239 Warszawa, ul. Leonidas 49
tel. 532 176 482, 662 183 585
e-mail: btlnet@btlnet.pl
www.btlstomatologia.pl

Fotona
choose perfection



FOTONA LIGHTWALKER AT-S

FOTONA, Słowenia

Najbardziej zaawansowana platforma stomatologiczna:

- Dwa lasery Er:YAG i Nd:YAG w jednym urządzeniu
- Największy wybór głowic, pozwalający osiągnąć pożądane efekty
- Najwyższa moc i najszerzy wybór czasów trwania impulsów
- Możliwość rozbudowy o zestaw głowic do zabiegów z zakresu **medycyny estetycznej**

Stomatologia zachowawcza: opracowywanie ubytków, usuwanie próchnicy, wytrawianie szkliwa, bezpośrednie pokrycie miazgi, lakowanie bruzd, usuwanie materiałów wypełnieniowych i licówek ceramicznych, leczenie nadwrażliwości zębów.

Endodoncja: pulpotomia, usuwanie miazgi, czyszczenie i dezynfekcja kanałów korzeniowych, SWEEPS, PIPS, TwinLight™.

Periodontologia: czyszczenie i dezynfekcja kieszonek przyzębnych, kiretaż zamknięty, otwarty.

Ortodoncja: usuwanie zamków.

Chirurgia: najbardziej precyzyjna chirurgia, gingiwektomia, gingiowoplastyka, operkulektomia, frenulotomia, odsłonięcie zęba i implantu, westibuloplastyka, apektomia, osteotomia, osteoplastyka, leczenie leukoplakii, włókniaków.

Stomatologia estetyczna: wybielanie zębów TouchWhite™.

Implantologia: leczenie *periimplantitis* (selektywne usunięcie tkanki ziarninowej i abłacja zainfekowanej kości, usunięcie biofilmu i bakterii z powierzchni implantu, biostymulacja).

Fotobiomodulacja: działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i przeciwbakteryjne, przyspieszenie gojenia, leczenie aft, opryszczki, stanu zapalnego SSZ.

Pedodoncja: najdelikatniejsza metoda opracowywania ubytków. Leczenie **chrapania**

Dwa lasery w jednym urządzeniu: laser Er:YAG (2940 nm), laser Nd:YAG (1064 nm), **tryb pracy:** impulsowy

Laser Er:YAG: 20 W, laser Nd:YAG: 15 W

SSP (50 μs), **MSP** (100 μs), **SP** (300 μs), **LP** (600 μs), **VLP** (1000 μs), **SWEEPS**, tryb **SMOOTH**, tryb **QSP** i tryb **MAX**

Półprzewodnikowy laser diodowy o długości 520 lub 532 nm, moc maks. 1 mW

Tytanowe głowice kontaktowe i bezkontaktowe, końcówki światłowodowe TIPS, światłowody do modułu Nd:YAG 200 μm i 300 μm

Tak

Ekran dotykowy z intuicyjnym oprogramowaniem z menu w języku polskim, opcjonalny bezprzewodowy włącznik nożny

Waga: 59 kg, wymiary: 55 x 29 x 82 cm

Metal, tworzywo sztuczne

230 V, 10 A

Sterylizacja głowic oraz końcówek światłowodowych, dezynfekcja powierzchni kontaktowych, coroczny przegląd techniczny

12-miesięczna gwarancja producenta z możliwością rozszerzenia

BTL Polska
02-239 Warszawa, ul. Leonidas 49
tel. 532 176 482, 662 183 585
e-mail: btlnet@btlnet.pl
www.btlstomatologia.pl

Fotona
choose perfection

LASERY

Er:YAG, Er,Cr:YSGG

NAZWA
PRODUCENT
ZASTOSOWANIE
TYP, DŁUGOŚĆ FALI, TRYB PRACY (CIĄGŁY/IMPULSOWY)
MOC (REGULOWANA DO)
CZAS IMPULSU
WIĄZKA PILOTUJĄCA (DŁUGOŚĆ FALI, MOC)
PRZEWODZENIE WIĄZKI DO TKANKI (TYP ŚWIATŁOWODU)
WBUDOWANY MIERNIK MOCY (TAK/NIE)
STEROWNIK
WAGA/WYMIARY
RODZAJ OBUDOWY (MATERIAŁ)
ZASILANIE
ZALECANY SPOSÓB KONSERWACJI/PRODUKTU DO KONSERWACJI
WARUNKI GWARANCJI
DANE KONTAKTOWE



FOTONA LIGHTWALKER ST-E PRO
FOTONA, Słowenia
Uniwersalny laser Er:YAG do zabiegów na tkankach twardych i miękkich: – Wysoka moc lasera – Duży wybór głowic, pozwalający osiągnąć pożądane efekty – Najszerszy zakres czasów trwania impulsów, pozwalający dopasować parametry do zabiegu Stomatologia zachowawcza: opracowywanie ubytków każdej klasy, usuwanie próchnicy, wytrawianie szkliva, bezpośrednie pokrycie miazgi, lakowanie bruzd, usuwanie materiałów wypełnieniowych i licówek ceramicznych, leczenie nadwrażliwości zębów. Endodoncja: pulpotomia, usuwanie miazgi, skuteczne czyszczenie kanałów korzeniowych metodą SWEEPS, PIPS. Periodontologia: czyszczenie i dezynfekcja kieszonek przyzębnych, kiretaż zamknięty i otwarty. Ortodoncja: bezinwazyjne usuwanie zamków ortodontycznych. Chirurgia: najbardziej precyzyjna chirurgia tkanek twardych i miękkich przy kontrolowanym i zminimalizowanym krwawieniu, gingiwektomia, gingiwoplastyka, operkulektomia, frenulotomia, odsłonięcie zęba zatrzymanego, westibuloplastyka, apektomia, osteotomia, osteoplastyka, usuwanie włókniaków, leczenie leukoplakii. Stomatologia estetyczna: wybielanie zębów TouchWhite™. Implantologia: odsłonięcie implantu, leczenie periimplantitis (selektywne usunięcie tkanki ziarninowej oraz abłacja zainfekowanej kości, usunięcie biofilmu z powierzchni implantu). Laryngologia: leczenie chrapania NightLase™. Pedodoncja: najdelikatniejsza metoda opracowywania ubytków.
Laser Er:YAG (2940 nm), tryb pracy: impulsowy
Laser Er:YAG 12 W
SSP (50 μs), MSP (100 μs), SP (300 μs), LP (600 μs), VLP (1000 μs), tryb QSP, SWEEPS
Półprzewodnikowy laser diodowy o długości 520 lub 532 nm, moc maks. 1 mW
Tytanowe głowice kontaktowe i bezkontaktowe, końcówki światłowodowe TIPS
Tak
Ekran dotykowy z intuicyjnym oprogramowaniem z menu w języku polskim, opcjonalny bezprzewodowy włącznik nożny
Waga: 59 kg, wymiały: 55 x 29 x 82 cm
Metal, tworzywo sztuczne
230 V, 10 A
Sterylizacja głowic oraz końcówek światłowodowych, dezynfekcja powierzchni kontaktowych, coroczny przegląd techniczny
12-miesięczna gwarancja producenta z możliwością rozszerzenia
BTL Polska 02-239 Warszawa, ul. Leonidasa 49 tel. 532 176 482, 662 183 585 e-mail: btlmet@btlmet.pl www.btlstomatologia.pl



MORITA ADVERL EVO
MORITA, Japonia
Laser ma swoje zastosowanie przy procedurach na tkankach twardych, jak i miękkich. Stomatologia zachowawcza: opracowanie tkanki chorobowo zmienionej każdej klasy, cięcie tkanek twardych, leczenie nadwrażliwości, modyfikacja powierzchni szkliva i innych tkanek twardych, lakowanie bruzd, usuwanie materiałów wypełniających. Ortodoncja: zdejmowanie licówek oraz zamków ortodontycznych. Endodoncja: czyszczenie i dezynfekcja kanałów w komorze oraz bezpośrednio w kanale korzeniowym zęba, pulpotomia. Protokół leczenia LAI. Periodontologia: czyszczenie i dezynfekcja kieszonek przyzębnych, leczenie stanów zapalnych dziąseł, usuwanie osadu i kamienia nad- i podzębnego, kiretaż otwarty i zamknięty, leczenie liszajów, regeneracja kości wyrostka zębowego, periodontitis, kompleksowe leczenie chorób przyzębia, zabieg SRP, leukoplakia. Protokół leczenia PELT. Chirurgia: cięcie tkanek twardych i miękkich, gingiwektomia, gingiwoplastyka, operkulektomia, frenulotomia, westibuloplastyka, apektomia, osteotomia, osteoplastyka, wspomaganie zabiegu ekstrakcji zęba, tworzenie stabilnego skrzepu. Implantologia: odsłonięcie implantu, usuwanie biofilmu z powierzchni implantu, periimplantitis, dezynfekcja powierzchni implantu. Stomatologia dziecięca: pełen zakres zabiegów na tkankach twardych i miękkich u dzieci. Znakomite urządzenie dla pedodontów. Stomatologia estetyczna: wybielanie zębów, usuwanie zmian skórnych, leczenie afty.
Laser Er:YAG (erbowo-jagowy), o długości fali 2940 nm. Rodzaj pracy: pulsacyjny
Laser Er:YAG (2940 nm), 10-450 mJ, 6 W
SP (300 μs)
Wiązka pilotująca o długości fali 650 nm. Moc ok. 1 mW
Giętkie ramię, falowód, lekkie głowice wykonane z tytanu.
Tak, system (POWER UP)
Sterownik nożny. Wbudowany fizjodyspenser na sterylą wodę do wstrzykiwań. Zabiegi w 100% aseptyczne!
49 kg
Metal, tworzywa sztuczne
230 V, 10 A
Wymiana filtra wody w układzie zamkniętym; raz na 12 miesięcy
36 miesięcy, z możliwością przedłużenia
LASER CONCEPT 26-001 Masłów Drugi k. Kielc, ul. ks. J. Marszałka 100 tel. +48 789 093 379 e-mail: kontakt@laserconcept.pl www.laserconcept.pl

LASERY
Er:YAG,
Er,Cr:YSGG

NAZWA	LITETOUCH™
PRODUCENT	Light Instruments Ltd., Izrael
ZASTOSOWANIE	Opatentowana technologia Laser-in-Handpiece polega na umieszczeniu głowicy laserowej wewnątrz niewielkiego i lekkiego aplikatora. Powstająca w nim wiązka światła trafia bezpośrednio do kątynicy i końcówek roboczych. W ten sposób wyeliminowano światłowód i straty energii, a podwyższono ergonomię pracy. ZABIEGI NA TKANKACH TWARDEYCH I MIĘKKICH: • stomatologia zachowawcza: precyzyjne opracowywanie ubytków klasy I-V, dezynfekcja powierzchni ubytków • periodontologia: kiretaż i dezynfekcja kieszeni przyzębnych, ablacja tkanki ziarninowej, usuwanie kamienia nazębnego • endodoncja: opracowanie ujść kanałów korzeniowych, dezynfekcja kanałów korzeniowych, resekcja wierzchołka korzenia • stomatologia dziecięca: zalecana metoda leczenia u dzieci – brak bólu, krótsze zabiegi, mniejszy hałas, brak wibracji, minimalna inwazyjność, urządzenie budzące zaufanie najmłodszych pacjentów • implantologia: implantacja przez błonę śluzową, precyzyjna i minimalnie inwazyjna chirurgia – wyrównanie kości wokół łoża implantu, kształtowanie wyrostka żębodołowego, opracowanie i wycinanie kości dla potrzeb procedur sterowanej regeneracji kości, odsłanianie implantu, leczenie <i>periimplantitis</i> oraz dezynfekcja implantu • stomatologia estetyczna: precyzyjne zabiegi na tkankach miękkich – depigmentacja naturalnie powstałych przebarwień na dziąsłach, zdejmowanie licówek porcelanowych bez ich uszkodzeń • chirurgia: gingiwektomia, gingiwoplastyka, frenektomia, frenulotomia, nacinanie i wycinanie dziąseł, odsłonięcie zatrzymanego zęba, westibuloplastyka, wydłużanie korony klinicznej, usuwanie włókniaków
TYP, DŁUGOŚĆ FALI, TRYB PRACY (CIĄGŁY/IMPULSOWY)	Laser Er:YAG/2940 nm/impulsowy
MOC (REGULOWANA DO)	Do 8,4 W (na wyjściu z końcówki roboczej)
CZAS IMPULSU	100-800 μs
WIĄZKA PILOTUJĄCA (DŁUGOŚĆ FALI, MOC)	Bez wiązki pilotującej
PRZEWODZENIE WIĄZKI DO TKANKI (TYP ŚWIATŁOWODU)	Wiązka lasera powstaje bezpośrednio przed kątnicą w innowacyjnym aplikatorze. Dzięki temu nie ma potrzeby stosowania światłowodu lub ramion optycznych. Szafirowe końcówki robocze.
WBUDOWANY MIERNIK MOCY (TAK/NIE)	Tak
STEROWNIK	Dotykowy panel sterowania z regulacją nachylenia oraz sterownik nożny
WAGA/WYMIARY	25 kg 37 x 47 x 79 cm – panel sterowania rozłożony 37 x 47 x 64 cm – panel sterowania złożony
RODZAJ OBUDOWY (MATERIAŁ)	Tworzywo sztuczne
ZASILANIE	100-240 ± 10% VAC, 13 A
ZALECANY SPOSÓB KONSERWACJI/PRODUKTY DO KONSERWACJI	Standardowe procedury sterylizacji i dezynfekcji. Przegląd techniczny raz w roku
WARUNKI GWARANCJI	Jednostka centralna – 24 miesiące Aplikator – 12 miesięcy z możliwością przedłużenia do 24 miesięcy
DANE KONTAKTOWE	MARKU DENTAL sp. z o.o. ul. Loretańska 31, 42-226 Częstochowa tel. 34 367 00 00 e-mail: dental@marku.pl www.marku.com.pl, www.e-marku.pl, www.litetouch.pl
	



WATERLASE IPLUS	
BIOLASE	
Tkanki miękkie	
• biopsje • odsłonięcie niewyrzniętych zębów • frenulektomie • gingiwektomie • plastyka dziąseł • hemostaza • nacinanie i drenaż ropni • laserowy kiretaż tkanek miękkich po ekstrakcji i po resekcji wierzchołka • leukoplakia • operkulektomia • pulpotomie • leczenie owrzodzeń, opryszczka i afty • plastyka przedsonka • depigmentacja dziąsła	
Tkanki twarde	
• opracowanie ubytków klasy I, II, III, IV i V • usuwanie próchnicy • chropowacenie tkanek twardych • plastyka szkliva	
Laserowe zabiegi periodontologiczne:	
• wydłużenie korony klinicznej • protokół Perio REPAIR: Waterlase Er,Cr:YSGG • protokół Implant REPAIR: Waterlase Er,Cr:YSGG • usuwanie kamienia poddziąsłowego zamknięte lub otwarte • preparacja płata lub dzielenie płata • kiretaż tkanek miękkich • usuwanie ziarniny • osteoplastyka • ostektomie	
Endodoncja:	
• RapidEndo – leczenie bez instrumentacji • opracowanie kanałów zębowych • czyszczenie kanałów zębowych • laserowa dezynfekcja kanałów zębowych	
Chirurgia endodontyczna (resekcja):	
• przygotowanie płata • cięcie kości • apikoektomia • przygotowanie do retrofillingu • dekontaminacja	
Protetyka:	
• zdejmowanie koron i licówek • retrakcja dziąsła	
Dermatologia	
• resurfacing skóry • likwidacja i spłykanie zmarszczek • likwidacja przebarwień • likwidacja i spłykanie blizn	
2,78 μm (2780 nm), medium Er,Cr:YSGG	
Tryb pracy pulsacyjny 5–100 Hz. Energia pulsu w zakresie 0–600 mJ	
0,1–10,0 W	
"H" mode: 60 μs	
"S" mode: 700 μs	
Laser 635 nm (czerwony), maks. 1 mW	
Elastyczny, ergonomiczny światłowód SureFire™	
Tak	
Przewodowy	
34 kg/Unit (W x L x H): 11,0 x 18,9 x 35,5 in (27,9 x 48,0 x 85,1 cm)	
With Fiber (W x L x H): 11,0 x 18,9 x 53,3 in (27,9 x 48,0 x 135,4 cm)	
Metalowa obudowa – wybór koloru	
100 VAC ± 10%/230 VAC ± 10%	
Sterylizacja parowa końcówek i rękojeści.	
Dezynfekcja powierzchniowa	
12 miesięcy	
MEDIF Sp. z o.o. Sp.k.	
Biuro: al. Jana Pawła II 25, Life Building, 00-854 Warszawa	
tel. +48 22 338 70 50	
e-mail: bok@medif.com	
www.medif.com	
	



LASERY diodowe

NAZWA	LX16 PLUS
PRODUCENT	Woodpecker, Chiny
ZASTOSOWANIE	Zastosowanie przy zabiegach: – chirurgii tkanek miękkich, – endodoncji, – periodontologii, – wybielania zębów, – biostymulacji, – implantologii, – dezynfekcji. Innowacyjna technologia niebieskiego lasera o długości fali 450 nm doskonale sprawdza się w cięciu tkanek miękkich, ablacji, koagulacji oraz nacinaniu/wycinaniu. W przypadku tej długości fali (450 nm) absorpcja przez hemoglobinę jest o dwa rzędy wielkości wyższa niż w przypadku standardowych laserów (np. o długości fali 980 nm/810 nm). To umożliwia przeprowadzenie zabiegu przy bardzo niskiej mocy lasera, co znacznie obniża ryzyko uszkodzeń cieplnych. Długość fali 976 nm jest charakterystyczna dla tradycyjnych laserów w podczerwieni. Ze względu na jej zdolność do głębokiej penetracji tkanek powszechnie stosuje się ją do redukcji bakterii w przypadku chorób przyzębia oraz chorób endodontycznych. Równocześnie ta konkretna długość fali jest również odpowiednia do laseroterapii o dużej mocy, przyczyniając się do łagodzenia dolegliwości bólowych związanych ze stawem skroniowo-żuchwowym. Laser o długości fali 650 nm znajduje zastosowanie w laseroterapii niskiej mocy, znanej również jako fotobiomodulacja. Jest on używany do bezpiecznego ogrzewania ran oraz biostymulacji w chirurgii stomatologicznej.
TYP, DŁUGOŚĆ FALI, TRYB PRACY (CIĄGŁY/IMPULSOWY)	Diodowy, 450 nm/650 nm/976 nm Tryb pracy ciągły i impulsowy
MOC (REGULOWANA DO)	450 nm – 3 W 650 nm – 200 mW 976 nm – 5 W
CZAS IMPULSU	5 µs – 0,9 s
WIĄZKA PILOTUJĄCA (DŁUGOŚĆ FALI, MOC)	650 nm, Pmax < 5 mW
PRZEWODZENIE WIĄZKI DO TKANKI (TYP ŚWIATŁOWODU)	Końcówki światłowodowe, końcówka terapeutyczna TMJ, końcówka wybielająca, końcówka biostymulacyjna
WBUDOWANY MIERNIK MOCY (TAK/NIE)	Tak
STEROWNIK	5-calowy, intuicyjny dotykowy panel sterowania. Bezprzewodowy sterownik nożny
WAGA/WYMIARY	Waga: 1,5 kg Wymiary: 22 cm x 20 cm x 23 cm
RODZAJ OBUDOWY (MATERIAŁ)	Tworzywo sztuczne
ZASILANIE	100-240 Vac, 50/60 Hz
ZALECANY SPOSÓB KONSERWACJI/PRODUKTY DO KONSERWACJI	Zalecana dezynfekcja powierzchni kontaktowych. Sterylizacja tulei rękocyf i końcówek światłowodowych
WARUNKI GWARANCJI	24 miesiące z możliwością rozszerzenia do 5 lat
DANE KONTAKTOWE	DentalHolding Sp. z o.o. 00-844 Warszawa, ul. Grzybowska 80/82 tel. +48 693 465 185 e-mail: biuro@dentalholding.com www.dentalholding.com



PRIMO
MEDENCY Srl, Włochy
ZABIEGI NA TKANKACH MIĘKKICH • Mikrochirurgia: hemostaza i koagulacja, gingiwektomia, gingiwoplastyka, frenektomia, frenotomia, biopsja, odsłanianie implantu, nacinanie i wycinanie dziąseł, odsłonięcie zatrzymanego zęba, usunięcie płata dziąsłowego, wycinanie brodawki międzyzębowej, plastyka przedsonka jamy ustnej, wydłużanie korony klinicznej, nacinanie i drenaż ropni, usuwanie włókniaka, wycinanie zmian na błonie śluzowej • Periodontologia: laserowy kiretaż, dezynfekcja kieszonek dziąsłowych. • Endodoncja: pulpotomia, dezynfekcja kanału korzeniowego. • Protetyka: odsłonięcie dziąsła do wycisku pod koronę, kształtowanie linii dziąsła. • Wybielanie: laserowe wybielanie zębów – wybielanie estetyczne całych łuków zębowych oraz wybielanie medyczne pojedynczych przebarwionych zębów. • Biostymulacja: stany zapalne dziąseł, przyzębia, tkanek okołowierzchołkowych, neuralgie, nadwrażliwość, afty, opryszczki, gojenie ran pozabiegowych, zapalenia zębodołów, obrzęki i dolegliwości bólowe.
Diodowy Długość fali: 980 lub 810 nm Tryb pracy: ciągły i pulsacyjny
980 nm – do 10 W; 810 nm – do 7 W
20 µs – 1 s
635 nm, 1 mW
Miękki światłowod doprowadzający światło od lasera do rękocyf i końcówek. Końcówki robocze: 200, 300 i 400 µm, końcówka do wybielania, końcówka do biostymulacji, końcówka terapeutyczna TMJ
Tak
Dotykowa, bezprzewodowa jednostka sterująca Bezprzewodowy sterownik nożny
1,7 kg 205 x 130 x 50 mm
Tworzywo sztuczne
Sieciowe 100-240 V 0,5 A Baterijne
Standardowe procedury sterylizacji i dezynfekcji, nie wymaga okresowej kalibracji
24 miesiące
MARKU DENTAL sp. z o.o. ul. Loretańska 31, 42-226 Częstochowa tel. 34 367 00 00 e-mail: dental@marku.pl www.marku.pl, www.e-marku.pl



LASERY diodowe

NAZWA
PRODUCENT
ZASTOSOWANIE
TYP, DŁUGOŚĆ FALI, TRYB PRACY (CIĄGŁY/IMPULSOWY)
MOC (REGULOWANA DO)
CZAS IMPULSU
WIĄZKA PILOTUJĄCA (DŁUGOŚĆ FALI, MOC)
PRZEWODZENIE WIĄZKI DO TKANKI (TYP ŚWIATŁOWODU)
WBUDOWANY MIERNIK MOCY (TAK/NIE)
STEROWNIK
WAGA/WYMIARY
RODZAJ OBUDOWY (MATERIAŁ)
ZASILANIE
ZALECANY SPOSÓB KONSERWACJI/PRODUKTY DO KONSERWACJI
WARUNKI GWARANCJI
DANE KONTAKTOWE

Tripla
Medency Srl, Włochy
Dzięki wykorzystaniu trzech długości fali światła laserowego w jednym urządzeniu (3 w 1): niebieskiego (450 nm), czerwonego (635 nm) i podczerwonego (980 nm) TRIPLO jest wszechstronnym laserem diodowym przeznaczonym do szerokiego zastosowania w każdym gabinecie stomatologicznym. • Laser 980 nm (podczerwień): mikrochirurgia, periodontologia, endodoncja, protetyka, wybielanie zębów, terapia • Laser 635 nm (czerwony) – fotobiomodulacja – leczenie stanów zapalnych w jamie ustnej, wspomaganie gojenia i regeneracji tkanek, redukcja odczuć bólowych, – terapia fotodynamiczna skierowana przeciwko mikro-organizmom aPDT – dezynfekcja błony śluzowej, kieszonek dziąsłowych, kanałów korzeniowych, głębokich ubytków przed wypełnieniem, wspomaganie leczenia stanów zapalnych <i>gingivitis, periodontitis, pericoronitis, periimplantitis</i>, leczenie liszaja, aft, opryszczki, • Laser 450 nm (niebieski) – mikrochirurgia – implantologia Laser niebieski (450 nm) charakteryzuje się największą absorpcją w hemoglobinie i dzięki temu jest najbardziej efektywnym laserem do wszystkich procedur chirurgicznych, zapewnia precyzyjne cięcie tkanek miękkich, bez efektu termicznego, z doskonałym efektem hemostazy.
Diodowy
Trzy długości fali światła laserowego w jednym urządzeniu (3 w 1): 450, 635 i 980 nm
Tryb pracy: ciągły lub pulsacyjny
450 nm – 3 W; 635 nm – 200 mW; 980 nm – 10 W
20 µs – 1 s
635 nm, 5 mW
Miękki światłowod doprowadzający światło od lasera do ręki i końcówki. Końcówki robocze: 200, 300 i 400 µm, końcówka do wybielania, końcówka do biostymulacji, końcówka terapeutyczna TMJ.
Tak
Dotykowa, bezprzewodowa jednostka sterująca Bezprzewodowy sterownik nożny
1,5 kg 205 x 130 x 50 mm
Tworzywo sztuczne
Sięciowe i bateryjne
Standardowe procedury sterylizacji i dezynfekcji, nie wymaga okresowej kalibracji.
24 miesiące
MARKU DENTAL sp. z o.o. ul. Loretańska 31, 42-226 Częstochowa tel. 34 367 00 00 e-mail: dental@marku.pl www.marku.pl, www.e-marku.pl


EpicX
BIOLASE
Lasera można używać w czterech głównych obszarach: chirurgia tkanek miękkich, dezynfekcja laserowa (perio i endo), fotobiomodulacja, wybielanie zębów. Dodatkowo laser posiada moduł terapii przeciwbólowej. Predefiniowane procedury lasera posiadają certyfikację FDA
Tkanki miękkie
• biopsje • odstąpienie niewyrzniętych zębów • usuwanie włókniaka • frenektomia • retrakcja do wycisków • gingiwektomia • plastyka dziąseł • nacięcie i wycięcie dziąseł • hemostaza i koagulacja • odsłanianie implantów • nacięcie i drenaż ropnia • leukoplakia • operkulektomia • pulpotomie • wydłużenie korony klinicznej • leczenie owrzodzeń, opryszczki i aft, owrzodzenia błony śluzowej jamy ustnej • plastyka przedsonka • retrakcja tkanki do wycisku
Periodontologia
• laserowy kiretaż tkanek miękkich • laserowy debridement kieszonek • laserowa redukcja bakterii z fotolizą H₂O₂ – najnowszy protokół leczenia niechirurgicznego paradontozy
Wybielanie zębów
• laserowe wybielanie zębów
Fotobiomodulacja
• stymulacja lub inhibicja połączona z analgezą, przywracanie funkcji układu nerwowego, wspomaganie angiogenezy po traumach okołozabiegowych
Działanie przeciwbólowe*
• łagodzenie bólów mięśni i stawów oraz sztywności, ból stawów lub szczękocisk, drobne skręcenia i nadwyrężenia oraz ból mięśni pleców
NIR (bliska podczerwień, 940 nm) – ciągły, modulacja impulsowa
10 W
0,01-20 ms
Dioda laserowa, maks. 1 mW, 625-670 nm, klasa 2
Elastyczny światłowod oraz końcówki 200 µm, 300 µm, 400 µm
Tak
Bezprzewodowy
1 kg/11,2 cm x 14,5 cm x 16,5 cm
Metalowa obudowa
Akumulator litowo-jonowy, 14,4 V, 2,9 Ah/zasilanie sieciowe
Sterylizacja końcówek i rękawiczek chirurgicznych oraz dezynfekcja środkami stosowanymi powszechnie w stomatologii
12 miesięcy
MEDIF Sp. z o.o. Sp.k. Biuro: al. Jana Pawła II 25, Life Building, 00-854 Warszawa tel. +48 22 338 70 50 e-mail: bok@medif.com www.medif.com


dr n. med. **Przemysław Kopczyński**¹, lek. dent. **Aleksandra Mich**²

Zastosowanie laserów w ortodoncji

Praca recenzowana

Laser to urządzenie, które jest źródłem promienia elektromagnetycznego z zakresu światła widzialnego, ultrafioletu lub podczerwieni. Wykorzystuje zjawisko emisji wymuszonej, oznaczającej emisję fotonów przez materię wskutek działania innego fotonu, wytwarzając promieniowanie. Pierwszy laser powstał w 1960 roku, a nazwa jest akronimem słów *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, co oznacza wzmocnienie światła poprzez wymuszoną emisję promieniowania. Lasery w stomatologii są wykorzystywane od lat 60. ubiegłego wieku, kiedy to Goldman i wsp. opublikowali artykuły o różnych rodzajach laserów i ich wpływie na próchnicę oraz tkanki twarde zębów [1, 2]. W latach 80. pojawiły się pierwsze doniesienia o zastosowaniu laserów Nd:YAG w celu profilaktyki próchnicy. W kolejnych latach przedstawiono wiele rodzajów laserów dedykowanych do leczenia chorób jamy ustnej, w tym: CO₂, holomowo-jagowy (ho:YAG), erbowo-jagowy, argonowy. Ich nazwy pochodzą od pierwiastków chemicznych, cząsteczek lub związków tworzących ośrodek czynny. Wyróżnia się 6 podstawowych typów urządzeń laserowych stosowanych w stomatologii: laser CO₂, Nd:YAG, laser diodowy, argonowy, Er:YAG, Ho:YAG. Terapia laserowa jest stosunkowo nową i skuteczną strategią, która została wprowadzo-

A laser is a device that produces electromagnetic radiation in the range of visible light, ultraviolet or infrared. It uses stimulated emission, meaning the emission of photons by matter as a result of the action of another photon, producing radiation. The first laser was created in 1960, and the name is an acronym for Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Lasers in dentistry have been used since the 1960s, when Goldman et al. published articles about different types of lasers and their impact on tooth decay and hard tissues [1, 2]. The first reports on the use of Nd:YAG lasers for the prevention of tooth decay appeared in the 1980s. In the following years, many types of lasers dedicated to the treatment of oral cavity diseases were presented, including: CO₂, holmium yag (ho:YAG), erbium yag, and argon. Their names come from the chemical elements, molecules or compounds that make up the active medium. There are six basic types of laser devices used in dentistry: CO₂ laser, Nd:YAG laser, diode laser, argon laser, Er:YAG, Ho:YAG. Laser therapy is a relatively new and effective strategy that has been introduced also to orthodontics in the last 20 years [3]. Lasers are used in etching the enamel before the placement

TITLE: The use of lasers in orthodontics

STRESZCZENIE: Wraz ze wzrostem skuteczności terapeutycznej laseroterapii w różnych dziedzinach medycyny technika laserowa coraz częściej znajduje zastosowanie w ortodoncji. Jest to stosunkowo nowa i skuteczna strategia, wprowadzona w ciągu ostatnich 20 lat. Technika laserowa ma zastosowanie w: wytrawianiu szkliwa przed zakładaniem stałego aparatu, usuwaniu pozostałości kleju ortodontycznego po przyklejonych zamkach, zmniejszeniu ryzyka pęknięcia szkliwa w trakcie zdejmowania zamków ceramicznych, łagodzeniu bólu w trakcie leczenia, przyspieszeniu prędkości ruchu zębów, prewencji występowania białych plam próchnicowych, zwiększeniu

stabilności miniimplantów ortodontycznych oraz w zabiegach na tkankach miękkich. Lekarze przed włączeniem laseroterapii do praktyki klinicznej powinni być świadomi kwestii bezpieczeństwa i zagrożeń związanych ze stosowaniem laserów. Celem pracy było przeanalizowanie doniesień dotyczących laseroterapii w dziedzinie ortodoncji.

SŁOWA KLUCZOWE: laser stomatologiczny, ortodoncja

SUMMARY: Along with the increase in the therapeutic effectiveness of laser therapy in various fields of medicine, lasers are increasingly used in orthodontics. It is a relatively new and effective tool that has been introduced over the past 20 years.

Lasers are used in etching the enamel before the placement of a fixed appliance, removing orthodontic adhesive residues, reducing the risk of enamel cracking when removing ceramic brackets, alleviating pain during treatment, accelerating the rate of tooth movement, preventing white spot lesions, increasing the stability of orthodontic mini-implants and in soft tissue treatments. Before introducing laser therapy into clinical practice, doctors should be aware of the safety issues and risks associated with the use of lasers. The objective of the study was to analyse reports on laser therapy in the field of orthodontics.

KEYWORDS: stomatological lasers, orthodontics

na również do ortodoncji w ciągu ostatnich 20 lat [3]. Technika z użyciem laserów ma zastosowanie w wytrawianiu szkliwa przed zakładaniem stałego aparatu, usuwaniu pozostałości kleju ortodontycznego po przyklejonych zamkach, zmniejszeniu ryzyka pęknięcia szkliwa w trakcie zdejmowania zamków ceramicznych, łagodzeniu bólu w trakcie leczenia, przyspieszeniu prędkości ruchu zębów, prewencji występowania białych plam próchnicowych, zwiększeniu stabilności miniiimplantów ortodontycznych oraz w zabiegach na tkankach miękkich. Celem artykułu jest przeanalizowanie doniesień dotyczących wykorzystania urządzeń laserowych w dziedzinie ortodoncji.

Dyskusja

Połączenia zamka ortodontycznego z powierzchnią zęba wymaga penetracji materiału łączącego do kanałków wytrawionego szkliwa. Koncepcja wytrawiania szkliwa została zaproponowana przez Buonocore'a w 1955 r., a najczęściej stosowanym materiałem jest 37-proc. kwas ortofosforowy. Technika laserowego wytrawiania została zapoczątkowana w 1990 r. i może stanowić alternatywną metodę dla przygotowania powierzchni zęba do połączenia z zamkiem ortodontycznym. Za pomocą światła laserowego na powierzchni szkliwa wytwarzają się mikronierówności, pozwalające na penetrację żywicy [4]. Siła wiązania z użyciem lasera Er:YAG jest zbliżona do siły wytworzonej dzięki konwencjonalnemu wytrawianiu [5]. Aglarci i wsp. uważają, że stosując tę metodę, można osiągnąć lepszą kontrolę nad wytrawianym obszarem, unikając demineralizacji tkanek twardych, jak w przypadku metody konwencjonalnej [6]. Niektóre badania wskazują, że efekt działania światła lasera na szkliwo prowadzi do zmiany chemicznej struktury szkliwa i zwiększenia jego odporności na działanie kwasów [7]. Użycie wytrawiania laserowego wydaje się właściwszym rozwiązaniem w przypadku zakładania zamków ortodontycznych na odsłonięte chirurgicznie zęby. Hamamci i wsp. wykazali, że w przypadku wytrawiania szkliwa laserem Er:YAG i ER,Cr:YAG i przyklejania zamków ortodontycznych powstaje mniejszy mikroprzeciek niż w przypadku wytrawiania szkliwa kwasem ortofosforowym [8]. Technika ta, mimo zalet, nie jest procedurą standardowo wykonywaną w protokole zakładania aparatu stałego.

Awarie aparatu stałego w postaci odklejenia zamka lub konieczność jego przeklejenia są częstym problemem w leczeniu ortodontycznym [9]. Przed ponowną aplikacją zamka pozostałości kleju

of a fixed appliance, removing orthodontic adhesive residues, reducing the risk of enamel cracking when removing ceramic brackets, alleviating pain during treatment, accelerating the rate of tooth movement, preventing white spot lesions, increasing the stability of orthodontic mini-implants and in soft tissue treatments. The objective of the article is to analyse reports on the use of laser devices in the field of orthodontics.

Discussion

Connecting an orthodontic bracket with the tooth surface requires penetration of the connecting material into the channels of the etched enamel. The concept of enamel etching was proposed by Buonocore in 1955, and the most commonly used material is 37% orthophosphoric acid. The laser etching technique was initiated in 1990 and may be an alternative method to prepare the tooth surface for the attachment of orthodontic brackets. The laser light creates micro-unevenness on the enamel surface, which allows for the penetration of the resin [4]. The bonding strength with the use of the Er:YAG laser is similar to the strength generated by conventional etching [5]. Aglarci et al. believe that using this method it is possible to achieve better control over the etched area, avoiding hard tissue demineralization, as in the case of the conventional method [6]. Some studies indicate that the effect of laser light on enamel changes the chemical structure of the enamel and increases its resistance to acids [7]. The use of laser etching seems to be a more appropriate solution when attaching orthodontic brackets on surgically exposed teeth. Hamamci et al. demonstrated that in the case of enamel etching using Er:YAG and ER, Cr:YAG lasers and adhering orthodontic brackets, there is less micro-leakage than in the case of enamel etching using ortho-phosphoric acid [8]. Despite its advantages, this technique is not a standard procedure performed in the protocol of placing fixed appliances.

Failures of fixed appliances in the form of bracket detachments or the need to re-adhere a bracket constitute a common problem in orthodontic treatment [9]. Any adhesive residue on the tooth surface should be removed before the bracket is reapplied. This procedure requires the use of bracket removing pliers, tungsten drill bits, diamond drill bits, scalers, Sof-Lex polishing discs, sandblaster or lasers. Researchers do not agree on the magnitude of the re-adhesion strength. ►

► na powierzchni zęba powinny być usunięte. Procedura ta wymaga użycia: kleszczy do zdejmowania zamków, wiertel wolframowych, wiertel diamentowych, skalerów, krążków do polerowania Sof-Lex, piaskarki lub laserów. Badacze nie są zgodni co do wielkości siły ponownej adhezji. Wśród publikacji można znaleźć doniesienia o tym, że przy zastosowaniu laserów siła wiązania jest mniejsza [10], większa [11] lub porównywalna [12] do innych metod. Różnice wynikają z zastosowania różnych systemów łączących, technik usuwania pozostałości kleju, sposobu wykonania pomiaru siły wiązania i typów zamków ortodontycznych. W przypadku konieczności przeklejenia zamków istnieje ryzyko uszkodzenia szkliwa podczas ich zdejmowania, zwłaszcza zamków ceramicznych ze względu na wysoką siłę wiązania. Promieniowanie laserowe pozwala na zmiękczenie żywicy łączącej ząb z zamkiem, zmniejszając siłę potrzebną do odklejenia. Jest to możliwe dzięki zjawiskom ablacji termicznej i fotoablacji, powodującym odparowanie wody z żywicy [13]. Do usuwania pozostałości kleju stosuje się: lasery CO₂ [14], Nd:YAG [15], Er:YAG [16]. Wśród zalet stosowania tej metody wyróżnia się skrócenie czasu trwania procedury oraz zmniejszenie ryzyka uszkodzenia szkliwa. Nie bez znaczenia pozostają też obawy dotyczące ryzyka uszkodzenia termicznego miazgi. W badaniach oceniających wpływ laserów na żywotność miazgi zęba kluczową rolę odgrywają czynniki takie jak: rodzaj stosowanego lasera, rodzaj zamków, czas naświetlania, moc naświetlania oraz technika. Badanie przeprowadzone przez Reuggeberga i wsp. wykazało, że różne systemy łączące mają odmienne reakcje na te same typy laserów [17]. Zastosowanie laserów może być alternatywą dla innych instrumentów do usuwania resztek kleju z powierzchni szkliwa przy ponownym przyklejaniu zamków, jednak dalsze badania *in vivo* i *in vitro* powinny zostać wykonane w celu wystandaryzowania procedury.

Ortodontyczny ruch zęba (ang. OTM) jest złożonym procesem definiowanym jako adaptacyjna odpowiedź biologiczna na ingerencję w fizjologiczną równowagę struktur zębowo-twarzowych wywieranych przez zewnętrznie przyłożoną siłę. Przebudowa kości podczas OTM jest biologicznym mechanizmem będącym efektem remodelingu tkanek przyzębia. Podczas tego procesu dochodzi do powstania odpowiedzi zapalnej i wzrostu odczuwania bólu przez pacjenta [18]. W ortodontycznym ruchu zęba biorą udział cytokiny. Jednymi z najsilniej oddziałujących w środowisku okołozębowym w początkowych fazach ruchu zęba są IL-1B, wydzielane przez

Among the publications you can find reports that when using lasers, the binding strength is lower [10], greater [11] or comparable [12] to other methods. The differences arise from the use of different adhesive systems, techniques for removing adhesive residue, the method how the bonding strength is measured and the types of orthodontic brackets. If the brackets need to be adhered, there is a risk of damage to the enamel during their removal, especially in the case of ceramic brackets due to the high bonding strength. The laser radiation allows for the resin connecting the tooth to the bracket to be softened, reducing the strength needed to remove it. This is possible due to thermal ablation and photoablation, which evaporate water from the resin [13]. To remove adhesive residues, CO₂ lasers [14], Nd:YAG [15], Er:YAG, [16] are used. Advantages of this method include shortening the duration of the procedure and reducing the risk of damage to the enamel. Concerns about the risk of thermal damage to the pulp are also important. In studies evaluating the effect of lasers on the vitality of the tooth pulp, factors such as the type of laser used, type of brackets, exposure time, radiation power and technique play a key role. A study conducted by Reuggeberg et al. showed that different connecting systems respond differently to the same types of lasers [17]. The use of lasers may be an alternative to other instruments to remove adhesive residue from the enamel surface when re-adhering brackets, however, further *in vivo* and *in vitro* tests should be performed to standardize the procedure.

Orthodontic tooth movement (OTM) is a complex process defined as an adaptive biological response to interference into the physiological balance of the dento-facial structures exerted by an externally applied force. Bone remodelling during OTM is a biological mechanism resulting from periodontal remodelling. During this process, an inflammatory response occurs, and pain felt by the patient increases [18]. Cytokines are involved in orthodontic tooth movement. IL-1B cytokines, secreted by fibroblasts, osteoblasts, osteoclasts, macrophages and cementoblasts, are among the most powerful in the periodontal environment in the initial stages of tooth movement [19]. IL-1B cytokines may constitute an important biomarker in determining orthodontic tooth movement dependent on the effectiveness of alveolar bone remodelling. The use of LLLT lasers increases the rate of tooth movement during or-

fibroblasty, osteoblasty, osteoklasty, makrofagi i cementoblasty [19]. Cytokiny IL-1B mogą być istotnym biomarkerem w określaniu ortodontycznego ruchu zęba zależnego od efektywności przebudowy kości wyrostka zębodołowego. Zastosowanie laserów LLLT zwiększa szybkość ruchu zębów podczas leczenia ortodontycznego, zwiększa się też poziom IL-1B w płynie dziąsłowym [19]. Dostarczanie bodźców fizycznych zmienia reakcję biologiczną pacjenta, czego efektem jest przyspieszenie ruchu zębów. Kawaski i Shimizu [20] podają, że przy użyciu niskoenergetycznego promieniowania laserowego (LLLT) stymulowany jest ruch zębów i formacja osteoklastów po przeciwnej stronie do ruchu podczas badania *in vivo* na szczurach. Cruz i wsp. wykazali wzrost ruchu zatrzymanego kła o 34% w ciągu 60 dni obserwacji [21]. Pojawiły się też badania wykazujące nieznaczne różnice w ruchu zęba po zastosowaniu lasera lub nawet jego zmniejszenie [22]. Różna efektywność laserów względem przyspieszenia ortodontycznego ruchu zębów wynika z różnych parametrów stosowanych w badaniach. Jeśli dawka promieniowania jest zbyt niska, nie spowoduje efektu biostymulującego, natomiast zbyt wysoka może hamować ruch zęba [23]. Szybki ruch zęba zwiększa ryzyko pojawienia się resorpcji korzenia, jednakże nie ma jednoznacznych doniesień świadczących o negatywnym wpływie laseroterapii na występowanie tego powikłania [24]. Ważne jest, aby monitorować możliwe skutki uboczne wynikające z przyspieszonego ruchu zębów.

Terapia ortodontyczna aparatami stałymi często wiąże się z wystąpieniem stanów zapalnych przyzębia oraz przerostu dziąseł spowodowanych utrudnioną higieną i występowaniem dodatkowych miejsc dla retencji płytki bakteryjnej. Plastyka dziąsła powinna zostać wykonana, gdy jego hiperplazja powoduje zaburzenia natury estetycznej i funkcjonalnej, zagraża ortodontycznemu ruchowi zębów oraz zwiększa kumulację płytki nazębnej, sprzyjając stanom zapalnym dziąsła brzeżnego i próchnicy [25]. Gingiwektomia może zostać wykonana z wykorzystaniem laserów. Najczęściej stosowanym laserem w plastyce dziąseł jest laser diodowy ND:YAG [26]. Używa się go w bezpośrednim kontakcie z tkankami miękkimi, zapobiegając absorpcji promieniowania przez hydroksyapataty szkliwa, jak w przypadku lasera CO₂. Dzięki powinowactwu do tkanek miękkich można go aplikować w sąsiedztwie zębów, zapobiegając uszkodzeniom otaczającej kości i szkliwa. Laser diodowy jednocześnie oddziela i koaguluje, ułatwiając natychmiastową hemostazę i zapobiegając krwawieniu [27]. Gojenie się jest szybkie, zmniejsza

thodontic treatment, and the level of IL-1B in the gingival fluid also increases [19]. Providing physical stimuli changes the biological response of the patient, which results in the acceleration of tooth movement. Kawaski and Shimizu [20] report that the use of low level laser therapy (LLLT) stimulates tooth movement and osteoclast formation on the opposite side to movement during *in vivo* tests conducted on rats. Cruz et al. showed an increase in the movement of the retained canine by 34% within 60 days of observation [21]. There have also been studies showing slight differences in tooth movement after laser application or even its reduction [22]. Different effectiveness of lasers in terms of acceleration of orthodontic tooth movement results from different parameters used in the studies. If the radiation dose is too low, it will not have a biostimulating effect, while a dose that is excessively high may inhibit tooth movement [23]. Rapid tooth movement increases the risk of root resorption, however, there are no unequivocal reports of a negative effect of laser therapy on the occurrence of this complication [24]. It is important to monitor possible side effects resulting from accelerated tooth movement.

Orthodontic therapy with fixed appliances is often associated with periodontitis and gingival hypertrophy caused by poor hygiene and the presence of additional sites for bacterial plaque retention. Gingivoplasty should be performed when hyperplasia of the gingiva causes aesthetic and functional disorders, threatens orthodontic tooth movement and increases the accumulation of plaque, favouring marginal gingivitis and tooth decay [25]. Gingivectomy can be performed with the use of lasers. In gingivoplasty the most commonly used laser is the ND:YAG diode laser [26]. It is used in direct contact with soft tissues, preventing absorption of radiation by enamel hydroxyapatites, as in the case of the CO₂ laser. Thanks to its affinity for soft tissues, it can be applied in the vicinity of teeth, preventing damage to the surrounding bone and enamel. The diode laser separates and coagulates at the same time, facilitating immediate haemostasis and preventing bleeding [27]. Healing is fast and the risk of infection is reduced. Laser gingivoplasty procedures do not require the use of surgical dressing and the use of painkillers, and allow for a greater reduction in the depth of the gingival pocket than treatments performed using a scalpel [28].

- ▶ się ryzyko infekcji. Laserowe zabiegi plastyki dziąsła nie wymagają stosowania opatrunku chirurgicznego i stosowania środków przeciwbólowych oraz pozwalają na większą redukcję głębokości kieszonki dziąsłowej niż zabiegi z wykorzystaniem skalpela [28].

Terapia laserowa znalazła szerokie zastosowanie w terapii tkanek miękkich. Wrodzony przerost wędzidełka wargi górnej lub jego nieprawidłowy przyczep powodują powstanie diastemy. Niskie położenie wędzidełka wargi górnej w aspekcie ortodontycznym może również uniemożliwić intruzję zębów siecznych szczęki za pomocą aparatów zdejmowanych. Zbyt krótkie wędzidełko języka ogranicza jego ruchomość, powoduje zaburzenia mowy i rozwój wad zgryzu. Podcięcie wędzidełka z wykorzystaniem techniki laserowej jest obecnie powszechnie stosowane w praktyce stomatologicznej. Procedurę tę przeprowadza się za pomocą laserów CO₂ i laserów diodowych. Długość fal emitowana przez lasery diodowe ogranicza wskazania do ich stosowania w przypadku plastyki wędzidełka wargi górnej ze względu na efekt termiczny – nie można ich stosować w bezpośrednim kontakcie z kością, w miejscu przyczepu wędzidełka, gdyż grozi to martwicą tkanek [2]. Laserowa plastyka wędzidełka umożliwia bezkrwawe przeprowadzenie zabiegu, co ułatwia precyzyjne wykonanie nacięcia, dokładną ocenę oraz obserwację tkanek. Użycie laserowego skalpela pozwala uniknąć zakładania szwów, skurcz rany jest mniejszy, a utworzona blizna zawiera mniej włókien kolagenu i miofibroblastów [29]. Ponadto bakteriobójczy efekt wiązki laserowej minimalizuje ryzyko pojawienia się pozbiegowych powikłań zapalnych. Pacjenci chętniej poddają się zabiegom laserowym i bardziej akceptują tę metodę niż metodę chirurgiczną, co wynika z krótkiego czasu trwania zabiegu [30].

Ból związany z różnymi fazami leczenia ortodontycznego jest jednym z głównych powodów zniechęcających pacjentów do leczenia. Szacuje się, że 80-95% pacjentów doświadczyło doznań bólowych w trakcie terapii ortodontycznej [31]. Bolesność utrzymuje się do 6-7 dni od wizyty, a jej najwyższe wartości osiągane są po 24 h od wizyty. Terapia niskoenergetycznym laserem LLLT jest jednym z nowszych podejść proponowanych do kontroli bólu przy wykonywaniu różnych procedur. Mechanizm występowania efektu przeciwbólowego jest przedmiotem wielu badań. Uważa się, że podstawą mechanizmu oddziaływania promieniowania laserowego na tkanki są procesy zachodzące na poziomie komórkowym i molekularnym, które są rezultatem rezonansowej absorpcji energii przez komórki. Efekt przeciwbólowy

Laser therapy has been broadly used in the therapy of soft tissues. Congenital hypertrophy of the upper lip frenulum or its abnormal attachment causes diastema. The low position of the upper lip frenulum in the orthodontic aspect may also prevent the intrusion of the maxillary incisors when using removable appliances. A frenulum of the tongue that is too short limits its mobility, causes speech disorders and the development of malocclusion. Undercutting the frenulum with the use of a laser is now widely used in dental practice. This procedure is performed using CO₂ lasers and diode lasers. The wavelength emitted by diode lasers limits the indications for their use in the case of plastic surgery of the upper lip frenulum due to the thermal effect – they cannot be used in direct contact with the bone, at the site of the frenulum attachment, as this may result in tissue necrosis [2]. The laser plastic surgery of the frenulum enables the procedure to be performed bloodlessly, which facilitates precise incision, precise evaluation and observation of tissue. The use of a laser scalpel enables avoidance of suturing, wound contraction is lower, and the formed scar contains less collagen fibres and myofibroblasts [29]. In addition, the bactericidal effect of the laser beam minimizes the risk of postoperative inflammatory complications. Patients are more likely to undergo laser treatments and accept this method more than the surgical method, which is due to the short duration of the procedure [30].

Pain associated with various phases of orthodontic treatment is one of the main reasons that discourage patients from treatment. It is estimated that 80-95% of patients experience pain during orthodontic therapy [31]. Pain lasts up to 6-7 days after the appointment, and reaches the highest values 24 hours after the appointment. LLLT low level laser therapy is one of the newer approaches proposed for pain control in various procedures. The mechanism of the analgesic effect is the subject of many studies. It is believed that the basis of the mechanism by which laser radiation affects tissues involves processes occurring at the cellular and molecular levels that result from the resonance absorption of energy by cells. The analgesic effect results from the inhibition of the release of inflammatory mediators, increased activation of the descending antinociceptive system and hyperpolarization of the membrane of nerve cells [32]. The range of wavelengths used in studies to treat pain is from 630 nm to 910 nm. Literature presents conflicting results regarding the effectiveness of LLLT

stanowi następstwo zahamowania uwalniania mediatorów zapalnych, wzrostu aktywacji zstępującego układu antynocyceptywnego oraz hiperpolaryzacji błony komórek nerwowych [32]. Rozpiętość zakresu stosowanych długości fal w badaniach do leczenia bólu wynosi od 630 nm do 910 nm. W literaturze można znaleźć sprzeczne wyniki dotyczące skuteczności laserów LLLT. Jedne z badań pokazują, że stosowanie promieniowania laserowego zmniejsza ból w pierwszych 5 dniach, ze szczególnym wzrostem działania przeciwbólowego w pierwszych 2-3 dniach od indukcji bólu [33, 34], inne z kolei wykazują brak działania [31, 35]. Sprzeczności te mogą wynikać ze stosowania różnych protokołów leczenia różniących się wartościami parametrów, takich jak: długość fali, dawka energii, czas ekspozycji, częstotliwość aplikacji oraz ocena bolesności w odniesieniu do różnych procedur (założenie pierwszego łuku ortodontycznego, separatorów, retrakcji kła). Dodatkowo wyniki badań ściśle korelują z indywidualną zmiennością poddanych badaniu: wiek, płeć, próg bólu, a także poprzednie doświadczenia bólowe.

Od ponad 20 lat obserwuje się dynamiczny rozwój leczenia ortodontycznego z wykorzystaniem ortoimplantów. Jest to metoda coraz częściej stosowana w złożonej terapii nieprawidłowości zębowo-zgryzowych. Niepowodzenie implantacji może wynikać z niewłaściwego wyboru anatomicznego obszaru dla implantu, przegrzania kości podczas pracy wiertłem, co prowadzi do jej martwicy, braku stabilizacji pierwotnej implantu, zapalenia tkanek miękkich otaczających miniwszczep, urazu, słabej higieny jamy ustnej i czynników idiopatycznych [36]. Głównym czynnikiem decydującym o sukcesie jest uzyskanie stabilizacji miniwzczepu. Poluzowanie miniimplantu pojawia się zwykle w pierwszym tygodniu po wszczepieniu, a utratę obserwuje się na poziomie 13,5% [37]. Terapia laserem diodowym zwiększa przepływ krwi, poprawia mechanizm procesów naprawczych w tkankach, zmniejsza ryzyko wystąpienia infekcji i zwiększa aktywność metaboliczną. Laseroterapia LLLT jest w stanie zwiększyć wskaźnik sukcesu ortodontycznego utrzymania miniśruby z powodu działania przeciwzapalnego i biostymulacji kości [38, 39]. Flieger i wsp. wykazali wzrost stabilizacji wtórnej miniwzczepów po napromieniowaniu okolicznych tkanek miękkich laserem diodowym o długości fali 635 nm. Efekt ten zaobserwowany był po 3 dniach, miesiącu i dwóch miesiącach od wprowadzenia wszczepów [40].

Odwapnienia szkliwa w postaci białych plam próchnicowych należą do powikłań leczenia or-

lasers. Some studies show that the use of laser radiation reduces pain in the first 5 days, with a particular increase in the analgesic effect in the first 2-3 days after pain induction [33, 34], while others show no effect [31, 35]. These discrepancies may result from the use of different treatment protocols with different values of parameters such as: wavelength, energy dose, exposure time, application frequency and pain assessment in relation to different procedures (application of the first orthodontic arch, separators, canine retraction). Additionally, the results of studies closely correlate with the individual variability of study participants: age, sex, pain threshold, and previous pain experiences.

Dynamic development of orthodontic treatment with the use of orthoimplants has been observed for over 20 years. It is a method that is increasingly used in the complex therapy of dental and occlusal abnormalities. Implantation failure may result from improper selection of the anatomical area for the implant, bone overheating when working with a drill bit, which leads to bone necrosis, lack of primary implant stabilization, inflammation of the soft tissues surrounding the mini-implant, trauma, poor oral hygiene as well as from idiopathic factors [36]. The main success factor is achieving stabilization of the mini-implant. Mini-implant loosening usually occurs in the first week after implantation, and loss is observed at the level of 13.5% [37]. Diode laser therapy increases blood flow, improves the mechanism of tissue repair processes, reduces the risk of infection and increases metabolic activity. LLLT laser therapy can increase the success rate of orthodontic maintenance of a mini-screw due to anti-inflammatory effects and bone biostimulation [38, 39]. Flieger et al. demonstrated an increase in secondary stabilization of mini-implants after radiation of the surrounding soft tissues with a diode laser with a wavelength of 635 nm. This effect was observed 3 days, one month and two months after implantation [40].

Enamel decalcification in the form of white spot lesions is one of the complications of orthodontic treatment. Their occurrence is related to the presence of additional sites of bacterial plaque retention – elements of the appliance. Untreated lesions may increase in size and lead to the formation of carious defects. After completion of orthodontic treatment, at least one white spot lesion is detected in 72.9% of patients [41]. In research on enamel remineralization, the following lasers are used: ER:YAG, Nd:YAG, CO₂, Er,Cr:YSGG, diode and argon [42]. Their ►

todontycznego. Ich występowanie jest związane z obecnością dodatkowych miejsc retencji płytki bakteryjnej – elementów aparatu. Nielezione zmiany mogą zwiększać swoje rozmiary i prowadzić do powstania ubytków próchnicowych. Po zakończonym leczeniu ortodontycznym wykrywa się przynajmniej jedną białą plamę próchnicową u 72,9% badanych [41]. W badaniach nad remineralizacją szkliwa stosuje się lasery: ER:YAG, Nd:YAG, CO₂, Er,Cr:YSGG, diodowe i argonowe [42]. Ich działanie w zahamowaniu demineralizacji jest wynikiem wzrostu temperatury napromieniowanej powierzchni szkliwa z następową utratą wody i węglanów, zmiany struktury chemicznej strefy podpowierzchniowych szkliwa, wzrostu absorpcji fluoru [43, 44]. Promieniowanie laserowe indukuje powstanie szkliwa o zwiększonej odporności na atak kwasów. Stopień remineralizacji tkanek twardych pod wpływem światła laserowego różni się w rejonie przyszyjkowym od pozostałych obszarów zęba. W tym rejonie nie zaobserwowano remineralizacji szkliwa oraz nie wykazano wpływu na nasilenie obecnych zmian próchnicowych [43]. Naświetlanie laserowe może być skuteczne w zapobieganiu demineralizacji podczas leczenia ortodontycznego, ale potrzebne są dalsze badania z użyciem różnych laserów, aby ocenić, który laser jest najbardziej skuteczny i jaki protokół należy zastosować. Istnieje także potrzeba dłuższych okresów obserwacji w celu oceny efektu leczenia.

Podsumowanie

Laseroterapia w ortodondcji wpływa na wiele aspektów leczenia. Promieniowanie laserowe jest wykorzystywane do procedur wytrawiania szkliwa przed założeniem aparatu stałego, usuwania pozostałości kleju ortodontycznego, łagodzenia bólu w trakcie leczenia, przyspieszenia prędkości ruchów zębów, prewencji wystąpienia białych plam próchnicowych, zwiększenia stabilności miniimplantów ortodontycznych oraz w chirurgii tkanek miękkich. Przed wykonywaniem zabiegu należy rozważyć potencjalne ryzyko związane z laseroterapią oraz przeciwwskazania do stosowania w przypadku procesu nowotworowego, ciąży i epilepsji. W związku z intensywnym rozwojem technik laserowych i możliwością ulepszania aparatury laserowej stale rośnie ich wykorzystanie w gabinetach stomatologicznych. Ze względu na różne parametry użytkowania oraz odmienne rezultaty kliniczne wśród klinicystów powinno się przeprowadzić większą liczbę badań o wysokim stopniu trafności i wiarygodności, aby ustalić protokoły postępowania dla danych zabiegów.

action in inhibiting demineralization is the result of an increase in the temperature of the radiated enamel surface with subsequent loss of water and carbonates, changes in the chemical structure of the enamel subsurface zone, and increased fluoride absorption [43, 44]. Laser radiation induces the formation of enamel with increased resistance to acid attack. The degree of hard tissue remineralization under the influence of laser light in the cervical region differs from the rest of the tooth. In this area, no remineralisation of the enamel was observed and no influence on the severity of the existing carious lesions was shown [43]. Laser radiation can be effective in preventing demineralisation during orthodontic treatment, but more studies using different lasers are needed to determine which laser is most effective and which protocol to use. Longer follow-up periods are also needed to evaluate the effect of treatment.

Summary

Orthodontic laser therapy affects many aspects of treatment. Laser radiation is used for enamel etching procedures prior to the placement of fixed appliances, removal of orthodontic adhesive residues, pain relief during treatment, acceleration of tooth movement rate, prevention of white spot lesions, increasing the stability of orthodontic mini-implants and in soft tissue surgery. Before performing the procedure, the potential risks associated with laser therapy and contraindications for use in the case of cancer, pregnancy and epilepsy should be considered. Due to intensive development of laser techniques and the possibility of improving laser equipment, their use in dental practise is constantly growing. Due to different usage parameters and different clinical results among clinicians, more studies with a high degree of validity and reliability should be performed to establish protocols for given procedures.

Pierwsza publikacja dwujęzyczna:

„OwP” 1/2021, str. 54.

1 Pracownia Miniimplantów Ortodontycznych
Katedry i Kliniki Ortopedii Szczękowej i Ortodondcji
Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu

Kierownik Pracowni: dr n. med. Przemysław Kopczyński
2 Katedra i Klinika Ortopedii Szczękowej i Ortodondcji
Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Teresa Matthews-
-Brzozowska