

Wykorzystanie laserowej przepływowometrii dopplerowskiej w diagnostyce stanu miazgi i tkanek okołowierzchołkowych — opis przypadku

Application of Laser Doppler Flowmetry in diagnostics of disorders within dental pulp and periapical tissues — case report

Klinika Stomatologii Zachowawczej i Endodoncji, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

DOI: <http://dx.doi.org/10.20883/df.2019.8>

STRESZCZENIE

Laserowa przepływowometria dopplerowska (ang. Laser Doppler Flowmetry; LDF) jest metodą diagnostyczną, która pozwala na ocenę obecności i stopnia przepływu krwi w tkankach w sposób obiektywny. W stomatologii znalazła zastosowanie głównie w diagnostyce stanu miazgi zębowej, szczególnie u pacjentów w wieku rozwojowym po urazach. W pracy przedstawiono przypadek, w którym zastosowanie LDF pozwoliło na wybór odpowiedniej metody leczenia u pacjenta dorosłego, który zgłosił się do poradni przy Klinice Stomatologii Zachowawczej i Endodoncji w celu konsultacji i dalszego leczenia zmiany o charakterze przewlekłego zapalenia tkanek okołowierzchołkowych w okolicy zębów przednich pierwszego kwadrantu szczęki. Rutynowe badania diagnostyczne (badanie rentgenowskie oraz testy żywotności miazgi) wskazywały jednoznacznie, że zębem przyczynowym był prawy siekacz przyśrodkowy szczęki, jednak badanie LDF wykazało na obecność martwicy miazgi w zębie 12. Po przeprowadzeniu konwencjonalnego leczenia endodontycznego zęba 12 doszło do całkowitego wygojenia zmiany w ciągu 3 miesięcy od zakończenia terapii. Opisany przypadek wskazuje na przydatność dodatkowych i niestosowanych rutynowo metod diagnostycznych przy wyborze odpowiedniego postępowania leczniczego w przypadkach trudnych, w których obraz kliniczny nie odpowiada jednoznacznie wynikom badań dodatkowych.

Słowa kluczowe: endodoncja, przepływowometria laserowo-dopplerowska, przewlekłe zapalenie tkanek okołowierzchołkowych

ABSTRACT

Laser Doppler Flowmetry (LDF) is a diagnostic modality which enables dental clinicians to evaluate the presence and the grade of bloodflow in tissues in an objective manner. In dentistry it is used mainly to determine the state of dental pulp, particularly in younger patients after trauma. The paper presents a case in which the use of LDF made it possible to choose the appropriate way of treatment of an adult patient who reported to the Outpatient Clinic at the Dept. of Conservative Dentistry and Endodontics for consultation and treatment of a chronic apical periodontitis lesion within the anterior maxillary teeth. Routine diagnostic examinations (radiography, pulp vitality tests) suggested that the lesion was associated with the tooth 11. However, LDF readings clearly indicated pulp necrosis in tooth 12. After conventional endodontic treatment had been performed on the tooth 12, the lesion resolved completely within 3 months. The case report shows that additional diagnostic methods that are not routinely used may prove useful for choosing the right therapeutic approach in difficult cases in which the clinical picture does not match the results of additional tests.

Key words: endodontics, Laser Doppler Flowmetry, chronic apical periodontitis

Wstęp

Laserowa przepływowometria dopplerowska (ang. *Laser Doppler Flowmetry; LDF*) stanowi metodę diagnostyczną opierającą się na pomiarze parametrów przepływu krwi w naczyniach krwionośnych. Stosowana jest w wielu dziedzinach medycyny, szczególnie w ocenie skuteczności terapii trudno gojących się ran, skuteczności interwencji naczyniowych w obrębie układu nerwowego czy diagnosty-

ce zmian zapalnych w obrębie skóry [1, 2]. W stomatologii używa się jej głównie do oceny stanu miazgi, zwłaszcza u pacjentów po urazach zębowych. Określenie, czy w obrębie naczyń krwionośnych miazgi stwierdza się przepływ krwi, stanowi ważny wskaźnik diagnostyczny, umożliwiający podjęcie odpowiedniej decyzji terapeutycznej o zastosowaniu leczenia endodontycznego lub jego zaniechaniu oraz obserwacji stanu tkanki żywej w kierunku zmian

wskazujących na rewaskularyzację [3]. Ze względu na stosunkowo wysokie koszty i konieczność odpowiedniego przygotowania urządzenia nie jest to metoda stosowana rutynowo w diagnostyce zapalenia i martwicy miazgi u pacjentów dorosłych, jednak w przypadkach, w których występują sprzeczne objawy i obserwuje się niejednoznaczny obraz kliniczny, stanowić może cenną metodę wspomagającą proces diagnostyczny.

Głównym czynnikiem etiologicznym tego rodzaju zmian jest biofilm bakteryjny obecny w głębokich ubytkach próchnicowych drążących w kierunku miazgi [4]. Na wcześniejszych etapach ich rozwoju dochodzi do pojawienia się objawów zapalenia odwracalnego, a następnie nieodwracalnego w obrębie miazgi zębowej. Jeśli zmiany odwracalne nie zostaną wyleczone, następstwem nieodwracalnego zapalenia miazgi jest jej martwica, jak również powikłanie w postaci przewlekłego zapalenia w obrębie tkanek okołowierzchołkowych. Podstawową metodą diagnostyczną jest odpowiednie badanie kliniczne ze szczególnym uwzględnieniem badania żywotności miazgi oraz badanie radiologiczne [5]. Objawem patognomonicznym przewlekłych zębo pochodnych zmian zapalnych w obrębie przyzębia okołowierzchołkowego jest obecność widocznego w badaniach rentgenowskich przejaśnienia w okolicy przywierzchołkowej z jednoczesnym brakiem reakcji miazgi w badaniu żywotności. W niektórych przypadkach wyniki przeprowadzanych w sposób rutynowy testów są niejednoznaczne, a wówczas pomocne może okazać się wykorzystanie niestandardowych metod, takich jak LDF. W pracy opisano tego rodzaju przypadek, w którym właśnie dzięki

LDF możliwym było postawienie prawidłowej diagnozy i tym samym wybór odpowiedniej metody terapeutycznej (6).

Opis przypadku

35-letni pacjent zgłosił się do poradni przy Klinice Stomatologii Zachowawczej i Endodoncji w październiku 2018 roku w celu konsultacji i dalszego leczenia zmiany w okolicy zębów przednich pierwszego kwadrantu szczęki. Badaniem klinicznym stwierdzono obecność rozległego, niebolesnego wygórowania błony śluzowej w okolicy wierzchołków korzeni zębów 11–12–13. Wykonany pantomogram oraz zdjęcie zębowe zębów 11–12 wykazało obecność rozległego przejaśnienia obejmującego wierzchołki zębów 11 i 12 oraz obecność głębokiego wypełnienia w zębie 11 (**Ryciny 1 i 2**). W badaniu termicznym nie stwierdzono wrażliwości miazgi na zimno (Kalte Spray, Omnident). W pierwszym etapie podjęto decyzję o wymianie wypełnienia. Po usunięciu materiału wypełniającego pacjent nie reagował na nawiercanie zębiny, jednak w powiększeniu mikroskopu zabiegowego nie stwierdzono perforacji sklepienia komory, która mogłaby świadczyć o martwicy miazgi. Ze względu na niejednoznaczne objawy podjęto decyzję o ponownym założeniu wypełnienia w zębie 11 oraz wykonaniu badania LDF. Końcówkę sondy urządzenia moorVMS-LDF (Moor Electronics, UK) umieszczono we wcześniej przygotowanym wycisku z masy alginatowej z wcześniej wykonanymi otworami na powierzchniach wargowych zębów 11, 12, 21 oraz 22 (**Rycina 3**). Sondę utrzymywano w stałej pozycji przez 1 minutę, a po tym okresie

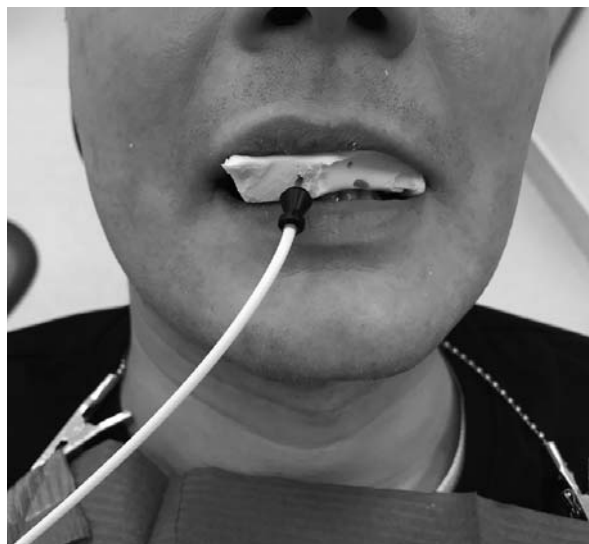


Rycina 1. Rtg pantomograficzne wykonane przed leczeniem

Figure 1. Pantomographic x-ray taken before treatment

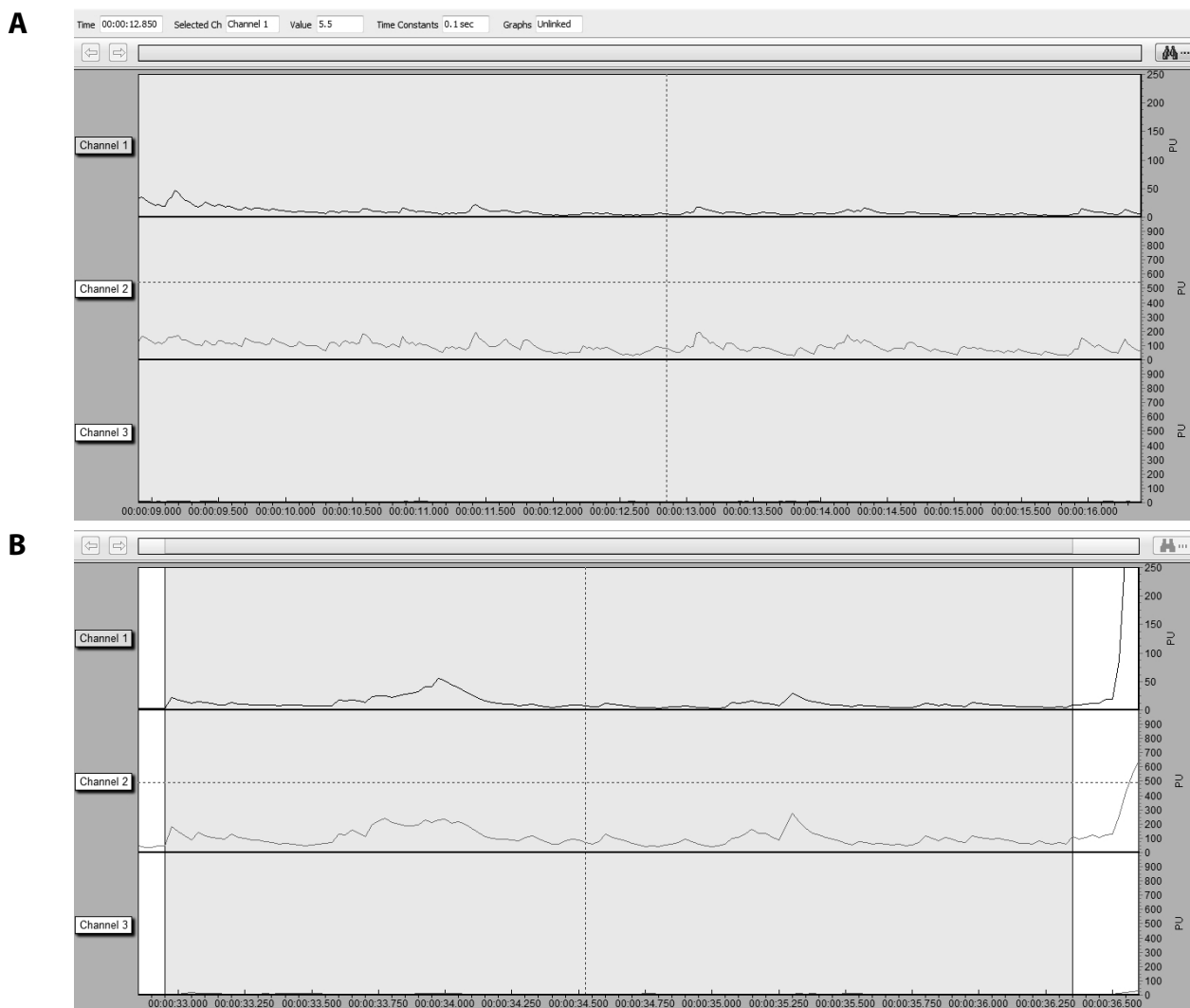


Rycina 2. Rtg zębowe wykonane przed leczeniem
Figure 2. Dental X-ray performed before treatment



Rycina 3. Końcówka sondy urządzenia moor-VMS-LDF w jamie ustnej pacjenta

Figure 3. The probe tip of the moor-VMS-LDF device in the patient's mouth



Rycina 4. Odczyt urządzenia moor-VMS-LDF. A — odczyt dla zęba 12; B — odczyt dla zęba 11
Figure 4. Device reading moor-VMS-LDF. A — reading for tooth 12; B — reading for tooth 11.



Rycina 5. Rtg kontrolne wykonane 3 miesiące po wypełnieniu kanału korzeniowego

Figure 5. Control X-ray performed 3 months after filling the root canal

określono wartości perfuzji w obu zębach. Uzyskane wartości przedstawiono w tabeli 1. Wynosiły odpowiednio $9,0 \pm 2,4$ PU (ang. *Perfusion Units* — jednostek perfuzji) dla zęba 12, a $12,7 \pm 4,6$ PU dla zęba 11 (**Rycina 4**). Badanie zębów jednoimiennych wykazało wartości $12,1 \pm 4,6$ PU dla zęba 22 oraz $12,1 \pm 9,6$ dla zęba 21. Znaczna różnica wartości jednostek perfuzji dla zęba 12 stanowiła przesłankę diagnostyczną, mogącą świadczyć o martwicy miążgi. Po uzyskaniu świadomej zgody pacjenta, w osłonie koferdamu przeprowadzono trepanację komory zęba 12 bez znieczulenia, podczas której stwierdzono brak krwawienia oraz obecność pustej przestrzeni w obrębie komory i kanału korzeniowego. Przeprowadzono chemomechaniczne opracowanie kanału korzeniowego narzędziami maszynowymi (MAF: ProTaper Next X3, 30/7%) z irygacją 2% roztworem podchlorynu sodu. Kanał korzeniowy zaopatrzono preparatem wodorotlenkowo-wapniowym (Calci-past, CerKamed, Polska). Na kolejnej wizycie wypełniono kanał metodą kondensacji bocznej gutaperki na zimno z uszczelniaczem Adseal (Meta Biomed, Korea Płd.) oraz wykonano odbudowę ostateczną. Na radiogramie wykonanym bezpośrednio po leczeniu stwierdzono prawidłową obturację. Na wizycie kontrolnej, po 3 miesiącach od wypełnienia kanału, badanie radiologiczne uwidocznilo prawidłowe beleczkowanie kości w okolicy przywierzchołkowej, a pacjent zgłaszał znaczną poprawę stanu miejscowego (**Rycina 5**). W badaniach kontrolnych przeprowadzonych po 6 miesiącach i po roku nie stwierdzono objawów patologicznych ze strony tkanek okołowierzchołkowych.

Omówienie

Przewlekłe zmiany zapalne w okolicy okołowierzchołkowej obserwowane są, według badań epidemiologicznych, w ok. 30–50% populacji i stanowią częste rozpoznanie u pacjentów zgłaszających się w celu leczenia stomatologicznego. Przyczyną ich jest najczęściej nieleczona próchnica zębów, brak odpowiedniej higieny jamy ustnej oraz czynniki predysponujące do szeregu schorzeń i nawyków pacjentów, takich jak np. palenie papierosów czy schorzenia ogólnoustrojowe [7–11]. W większości przypadków diagnostyka przewlekłych zapaleń przyzębia okołowierzchołkowego nie nastęrcza problemów ze względu na dość charakterystyczny obraz kliniczny i radiologiczny. Trudności pojawiają się w szczególnych przypadkach, w których obecność przejaśnienia przy wierzchołku zęba z ubytkiem próchnicowym drążącym do miążgi i potencjalnie mogącym powodować jej martwicę nakłada się na struktury anatomiczne (np. otwór bródkowy w okolicy przywierzchołkowej drugich przedtrzonowców żuchwy) lub związana jest z patologią o charakterze niezębopochodnym (m.in. zmiany rozwojowe, nowotwory) [12]. W opisywanym przypadku obecność rozległego i głębokiego wypełnienia w prawym siekaczu przyśrodkowym szczęki jednoznacznie świadczyć mogłaby pośrednio o obecności nieodwracalnych zmian zapalnych o charakterze martwicy w obrębie miążgi. Brak reakcji w badaniu termicznym spowodowany mógł być również obecnością zębiny odkładanej w odpowiedzi na bodziec drażniący — próchnicę czy materiał wypełniający. Badanie LDF było jedynym środkiem wskazującym na to, że zmiana zapalna związana jest z zębem 12, w którym nie stwierdzono obecności próchnicy ani wypełnienia.

Zastosowanie LDF nie jest jednak metodą prostą, a wyniki badania nie zawsze są jednoznaczne ze względu na kilka czynników. Po pierwsze, badanie powinno być przeprowadzone w stabilnych warunkach otoczenia (temperatura, oświetlenie, wilgotność) oraz przy odpowiednim ułożeniu pacjenta. Pacjent powinien znajdować się w pozycji siedzącej, ponieważ w pozycji leżącej dochodzi teoretycznie do zwiększenia dopływu krwi do organów w obrębie czaszki. Drugą, bardzo istotną kwestią, jest interpretacja wyników [13]. Ze względu na różnice w zastosowanej technologii światłowodowej pomiędzy urządzeniami różnych producentów występują różnice w skali jednostek perfuzji uniemożliwiające jednoznaczną interpretację wyników. Jednakże nawet dla jednego urządzenia nie istnieje zakres wartości referencyjnych dla poszczególnych grup zębowych na przepływ

krwi w miazdze wpływać może wiele czynników osobniczych, jak również wartości te mogą różnić się w zależności od właściwości optycznych szkliwa i zębiny (głównie ich przezierności), dla których obserwuje się znaczną różnorodność [14]. Nie bez znaczenia pozostaje również koszt urządzeń, który udźwignąć mogą jedynie większe jednostki kliniczne i badawcze w skali kraju.

Podsumowanie

Z wymienionych powyżej względów badanie LDF nie jest rutynowo stosowaną metodą diagnostyczną w endodoncji, jednak stanowić może istotne uzupełnienie procesu wyboru odpowiedniej metody leczenia. W przypadkach trudnych, w których objawy zgłaszane przez pacjenta nie odpowiadają w pełni stanowi stwierdzonemu w badaniu klinicznym, może jednak w sposób znaczący usprawnić postępowanie lecznicze. Jest to czynnik szczególnie ważny u pacjentów po urazach, w związku z coraz szerzej podkreślanymi możliwościami rewaskularyzacji miazgi w takich przypadkach [15]. Jest to jedyna metoda obiektywnej oceny stanu tkanek endodontium, która znaleźć może w przyszłości jeszcze szersze zastosowanie, ze względu na coraz częstsze doniesienia o skutecznych próbach rewitalizacji miazgi u pacjentów zarówno w wieku rozwojowym, jak również u pacjentów dorosłych [16].

Oświadczenia

Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

Źródła finansowania

Autorzy deklarują brak źródeł finansowania.

Piśmiennictwo

- [1] Raposio E, Bertozzi N, Moretti R, Grignaffini E, Grieco MP. Laser Doppler flowmetry and transcutaneous oximetry in chronic skin ulcers: a comparative evaluation. *Wounds*. 2017;29(7):190–5.
- [2] Vandersee S, Erdmenger U, Patzelt A, Beyer M, Meinke MC, Darvin ME, et al. Significance of the follicular pathway for dermal substance penetration quantified by laser Doppler flowmetry. *J Biophotonics*. 2016;9(3):276–81.
- [3] Roeykens HJJ, De Moor RJG. Laser Doppler Flowmetry. In: *Lasers in Endodontics*. Springer; 2016. p. 171–90.
- [4] Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J*. 2006;39(4):249–81.
- [5] Kanagasigam S, Hussaini HM, Soo I, Baharin S, Ashar A, Patel S. Accuracy of single and parallax film and digital periapical radiographs in diagnosing apical periodontitis—a cadaver study. *Int Endod J*. 2017;50(5):427–36.

- [6] Abdo S, Alkai A, Saleem M, Zetouni J. Clinical Applications of Lasers in Endodontic. *J Dent Res*. 2018;1(1):1003.
- [7] Bürklein S, Schäfer E, Jöhren H-P, Donnermeyer D. Quality of root canal fillings and prevalence of apical radiolucencies in a German population: a CBCT analysis. *Clin Oral Investig*. 2019;1–11.
- [8] Huuonen S, Suominen AL, Vehkalahti MM. Prevalence of apical periodontitis in root filled teeth: findings from a nationwide survey in Finland. *Int Endod J*. 2017;50(3):229–36.
- [9] Vengerfeldt V, Mändar R, Nguyen MS, Saukas S, Saag M. Apical periodontitis in southern Estonian population: prevalence and associations with quality of root canal fillings and coronal restorations. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):147.
- [10] Segura Egea JJ, Martín González J, Castellano Cosano L. Endodontic medicine: connections between apical periodontitis and systemic diseases. *Int Endod J*. 2015;48(10):933–51.
- [11] Sopińska K, Bołtacz-Rzepkowska E. Risk factors for apical periodontitis — review of literature. *J Stomatol [Internet]*. 2015;68(1):81–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.5604/00114553.1144376>
- [12] Silva BSF, Bueno MR, Yamamoto-Silva FP, Gomez RS, Peters OA, Estrela C. Differential diagnosis and clinical management of periapical radiopaque/hyperdense jaw lesions. *Braz Oral Res*. 2017;31.
- [13] Szeląg A. Pomiar przepływu krwi w miazdze z użyciem laserowego przepływomierza dopplerowskiego. *Dent Med Probl*. 2006;43(2):239–44.
- [14] Roeykens HJJ, Deschepper E, De Moor RJG. Laser Doppler flowmetry: reproducibility, reliability, and diurnal blood flow variations. *Lasers Med Sci*. 2016;31(6):1083–92.
- [15] Murtadha L, Kwok J. Do autotransplanted teeth require elective root canal therapy? A long-term follow-up case series. *J Oral Maxillofac Surg*. 2017;75(9):1817–26.
- [16] Nageh M, Ahmed GM, El-Baz AA. Assessment of Regaining Pulp Sensibility in Mature Necrotic Teeth Using a Modified Revascularization Technique with Platelet-rich Fibrin: A Clinical Study. *J Endod*. 2018;44(10):1526–33.

Zaakceptowano do edycji: 2019-05-12
Zaakceptowano do publikacji: 2019-06-30

Adres do korespondencji:

Wojciech Eliaz
Klinika Stomatologii Zachowawczej i Endodoncji,
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu
ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań
tel.: 61 854 70 27
e-mail: wojciecheliaz@gmail.com