



Wykorzystanie biometrii ultradźwiękowej w nieinwazyjnej diagnostyce tkanek przyzębia

The application of ultrasound biometry in non-invasive diagnostics of periodontal tissues

Aneta Zakrzewska¹, Łukasz Zakrzewski², Maciej Dobrzyński³

¹ Katedra i Zakład Periodontologii, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław, tel. +48 71 784 03 83, e-mail: aneta.zakrzewska@umed.wroc.pl

² Stomatologiczne Centrum Transferu Technologii, ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław

³ Katedra i Zakład Stomatologii Dziecięcej i Stomatologii Przedklinicznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław, tel. +48 71 784 03 61, e-mail: maciej.dobrzynski@umed.wroc.pl

Wprowadzenie

Znajomość morfologii tkanek miękkich jest niezbędna w diagnostyce i planowaniu leczenia stomatologicznego, ortodontycznego, protetycznego, implantologicznego oraz w zabiegach chirurgii plastycznej tkanek przyzębia. Przewidywalność efektu estetycznego w przeprowadzonej terapii stomatologicznej pozwala zachować biologię, funkcję i zdrowie tkanek. Grubość tkanek ma duży wpływ na gojenie rany i powodzenie zabiegów regeneracyjnych [1] oraz wystąpienie recesji dziąseł, czyli dowierchołkowego przesunięcia brzegu dziąsła względem połączenia szklwno-cementowego, co skutkuje obnażeniem powierzchni korzenia zęba i zwiększoną wrażliwością zęba [2]. Fenotyp dziąsła, czyli objętość dziąsła w trzech wymiarach, który możemy zbadać

w powtarzalny, standaryzowany sposób, mierząc grubość dziąsła GT (ang. *gingival thickness*) oraz szerokość dziąsła skeratynizowanego KTW (ang. *keratinized tissue width*) wraz z morfotypem kości, czyli grubością pokrywającej zęby tkanki kostnej od strony przedzienia jamy ustnej, określaną w badaniu tomografii wiązki stożkowej CBCT (ang. *cone-beam computed tomography*), pozwalają określić fenotyp tkanek przyzębia.

Budowa i właściwości biometru ultradźwiękowego

Urządzenie Pirop® (Echo-Son S.A., Puławy, Polska) to ultrasonograf biometryczny umożliwiający automatyczny pomiar i monitorowanie grubości tkanek miękkich w jamie ustnej nieinwazyjną

494

Streszczenie

Znajomość morfologii tkanek miękkich jest niezbędna w diagnostyce i planowaniu leczenia stomatologicznego, ortodontycznego, protetycznego, implantologicznego oraz w zabiegach z zakresu chirurgii plastycznej tkanek przyzębia. Metoda pomiaru grubości tkanek miękkich przyzębia wykorzystująca ultradźwięki UGTM (ang. *ultrasonic gingival thickness measurement*) jest prosta, nieinwazyjna, a samo badanie jest bezbolesne i komfortowe dla pacjenta. Wykorzystanie biometru ultradźwiękowego ułatwia diagnostykę i monitorowanie stanu tkanek przyzębia, co polepsza profilaktykę, ułatwia planowanie oraz leczenie stomatologiczne, a także pośrednio przyczynia się do osiągnięcia sukcesu terapeutycznego.

Słowa kluczowe: fenotyp dziąsła, grubość tkanek miękkich, metoda ultradźwiękowa

The knowledge of the soft tissues' morphology is essential in the diagnosis and planning of dental, orthodontic, prosthetic and implantological treatment as well as in periodontal plastic surgery procedures. The method of measuring the thickness of periodontal soft tissues using ultrasonic gingival thickness measurement (UGTM) is simple and non-invasive. The examination is painless and comfortable for the patient. The use of an ultrasound biometer facilitates the diagnosis and monitoring of the periodontal tissues condition. It improves prophylaxis, facilitates dental treatment and its planning as well as indirectly contributes to the achievement of therapeutic success.

Key words: gingival phenotype, soft tissue thickness, ultrasonic method

Abstract

otrzymano / received:

13.12.2021

poprawiono / corrected:

15.12.2021

zaakceptowano / accepted:

22.12.2021



metodą kontaktową. Dzięki możliwości dokonywania pomiarów w trybie A-Scan, M-mode i TM-mode uzyskuje się automatyczny pomiar grubości tkanki, średnią w każdym wybranym punkcie oraz ocenę grubości tkanki w badanym obszarze [3].

Prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w tkankach miękkich, jaką umożliwia urządzenie, to 1540 m/s przy częstotliwości pracy 20 MHz głowicy o średnicy czoła 1,7 mm oraz zakresie pomiaru tkanek miękkich pokrywających zęby i kość w jamie ustnej od 0,25 mm do 6 mm, przy rozdzielczości osiowej 0,01 mm. Aparat Pirop® wraz z drukarką waży około 1,5 kg, a jego niewielkie wymiary (290 x 205 x 85 mm) umożliwiają zapakowanie urządzenia do poręcznej walizki przenośnej, co usprawnia gotowość wykorzystania go do badania. W ofercie producenta znajduje się również opcjonalnie wózek jezdny, na którym można dodatkowo umieścić urządzenie. Urządzenie ma wbudowaną wewnętrzną drukarkę termiczną oraz wyjście PAL umożliwiające podłączenie videoprintera lub dodatkowego monitora [3].

Ogromną zaletą aparatu Pirop® jest bardzo wygodny, czytelny i ergonomiczny ekran dotykowy z kolorowym wyświetlaczem panoramicznym LCD 7" (800 x 480 pikseli) oraz dotykową klawiaturą. Proste w obsłudze menu umożliwia wprowadzenie danych pacjenta i łatwy dostęp do bazy danych, wybór trybu pracy, ustawień i pomiarów aż dla dziesięciu profili użytkowników [3].



Ryc. 1 Ultrasonograf biometryczny PIROP®

Źródło: Archiwum autorów.



Ryc. 2 Menu ekranu dotykowego urządzenia PIROP®

Źródło: Archiwum autorów.

Metody pomiaru tkanek miękkich ultrasonografem biometrycznym

Po wyborze profilu użytkownika i wprowadzeniu danych badanego pacjenta możemy dokonać wyboru jednego z trzech dostępnych trybów pracy A-Scan, M-Mode lub TM-Mode. Wybierając tryb pracy A-Scan, użytkownik ma do dyspozycji dwie zakładki MAPA1 i MAPA2, a w każdej z nich dostępne są cztery mapy pomiarowe przyzębia. Mapy pomiarowe w postaci diagramów umożliwiają wybór ćwiartki uzębienia, numeru zęba i punktu pomiaru. Pomiar uruchamiany jest bezpośrednio z klawiatury dotykowej polem START lub sterownikiem nożnym z możliwością ustawienia indywidualnego czasu opóźnienia pomiaru. Czoło głowicy należy umieścić bez nadmiernego ucisku pod kątem 90 stopni do badanej powierzchni, uwzględniając jej anatomie. Niektórzy badacze wykorzystują dodatkowo żel periodontologiczny jako lubrykant pomiędzy głowicą a badaną tkanką [4-6]. W wybranym punkcie po automatycznym dziesięciokrotnym pomiarze otrzymuje się wynik w postaci średniej uwzględniającej odchylenie standardowe, który zostaje zapisany w pamięci urządzenia (łącznie w obu zakładkach MAPA1 i MAPA2 możemy oznaczyć aż 256 punktów pomiarowych). MAPA1 umożliwia dokonanie pomiaru w punktach GT1 (ang. *gingival thickness 1*) i GT2 (ang. *gingival thickness 2*), zlokalizowanych odpowiednio w połowie szerokości dziąsła zrogowaciałego po stronie wargowej/policzkowej wybranej jednostki zębowo-dziąsłowej i 2 mm wierzchołkowo w stosunku do połączenia śluzówkowo-dziąsłowego tej samej jednostki zębowo-dziąsłowej [7-9]. Punkty PG1 i PG2 umożliwiają dokonanie pomiaru po stronie podniebiennej/językowej odpowiednio 4 mm i 8 mm od brzegu dziąsła [6].

Po dokonaniu pomiarów danej jednostki zębowo-dziąsłowej można dodatkowo wygenerować obraz w postaci przekroju z uwzględnieniem grubości tkanek miękkich w poszczególnych punktach. Archiwizacja obrazów i pomiarów możliwa jest w pamięci wewnętrznej, pamięci USB oraz istnieje możliwość wydrukowania raportów zawierających dane pacjenta i użytkownika, parametry badania, diagramy oraz obrazy z uzyskanymi pomiarami [3].

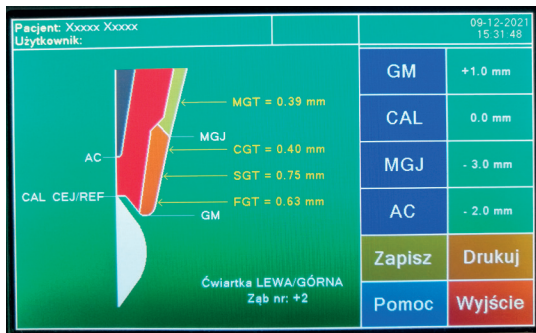


Ryc. 3 Ultradźwiękowy pomiar grubości tkanek aparatem PIROP® w punkcie GT2 przy zębie 22

Źródło: Archiwum autorów.



Ryc. 4 MAPA2. Oznaczone na diagramie wartości pomiaru grubości tkanek przy zębach 11, 12, 13, 14 od strony wargowej i podniebiennej oraz przy zębach 15, 16, 17 od strony wargowej
Źródło: Archiwum autorów.



Ryc. 5 Przekrój badanej jednostki zębowo-dziąsłowej z oznaczonymi wartościami grubości tkanek miękkich przy zębie 22
Źródło: Archiwum autorów.



Ryc. 6 MAPA2. Oznaczone na diagramie wartości pomiaru grubości tkanek przy zębach 21, 22, 23
Źródło: Archiwum autorów.



Ryc. 7 Pomiar urządzeniem PIROP® w trybie M-mode z oznaczoną grubością tkanek w punkcie GT1 przy zębie 24
Źródło: Archiwum autorów.

Zakładka MAPA2 w trybie pracy A-Skan umożliwia dokonanie pomiarów po stronie wargowej/policzkowej zęba i określenie grubości tkanek miękkich w zakresie tkanek dziąsła wolnego, nadwyrastkowego, wyrastkowego i śluzówkowo-dziąsłowego. Na diagramie MAPA2 uwzględnione są punkty pomiarowe grubości tkanek miękkich wyznaczone względem połączenia szkliwno-cementowego CEJ zęba (ang. *cemento-enamel junction*) i poziomu klinicznego przyczepu tkanek CAL (ang. *clinical attachment level*), co sugerowano w badaniach Bednarz i Slak [6]. Punkt FGT (ang. *free gingival thickness*) zlokalizowany jest tuż przy brzegu dziąsłowym, punkt SGT (ang. *supracrestal gingival thickness*) w miejscu odpowiadającym najgłębszej części szczeliny dziąsłowej, a dokonanie pomiaru w punktach CGT (ang. *crestal gingival thickness*) i MGT (ang. *mucosal gingival thickness*) wymaga ustawienia czoła głowicy prostopadle do badanej powierzchni, odpowiednio bardziej apikalnie lub koronowo względem połączenia śluzówkowo-dziąsłowego w jamie ustnej [7].

Biometr ultradźwiękowy Pirop® oferuje również możliwość pracy w trybie M-Mode i TM-Mode, które dodatkowo umożliwiają rejestrację grubości tkanek przyzębia w trakcie przesuwania sondy po powierzchni tkanek oraz umożliwiają lokalizację brzegu kości wyrostka zębodołowego AC (ang. *alveolar crest*) [7]. Dodatkowo praca w trybie M-mode i TM-mode pomaga dokonać pomiarów w przypadku słabych impulsów ultradźwiękowych, które odbijają się od pożądanego powierzchni podniebienia twardego, trudnych do określenia w trybie pracy A-scan [6].

Zastosowanie biometru ultradźwiękowego

Ocena fenotypu tkanek miękkich przyzębia w powtarzalny i wystandardyzowany sposób (poprzez pomiar grubości dziąsła GT [10] oraz ocenę szerokości biologicznej – czyli nadwyrastkowych tkanek miękkich – poprzez określenie położenia brzegu kości wyrostka zębodołowego) ma duże znaczenie w planowaniu i leczeniu stomatologicznym. Cortellini i Bissada [11] rozróżniają w zależności od grubości tkanek i kształtu koron zębów trzy fenotypy dziąsłowe: 1. cienki muszelkowaty z cienkim dziąsłem i kością oraz wąską strefą dziąsła skeratynizowanego, 2. gruby płaski z szeroką strefą dziąsła zrogowaciatego, grubą kością i grubym, włóknistym dziąsłem oraz 3. gruby muszelkowaty z grubym, włóknistym dziąsłem i wąską strefą dziąsła zrogowaciatego. Oceny grubości tkanek miękkich można dokonać przy użyciu sondy periodontologicznej, którą umieszcza się w szczelinie dziąsłowej i wizualnie ocenia się stopień prześwitywania sondy przez tkanki przyzębia [10, 12]. Fenotyp określany był jako cienki (≤ 1 mm), gdy sonda była widoczna oraz jako gruby (> 1 mm), gdy prześwitywania sondy nie obserwowano. Oceny grubości tkanek można dokonać również metodą inwazyjną – poprzez ich nakłucie sondą lub narzędziem endodontycznym z silikonowym ogranicznikiem, tzw. sondowanie przeddziąsłowe TGP (ang. *transgingival probing*) [13-15]. Metoda ta wymaga dodatkowo podania znieczulenia miejscowego. Do innych metod oceny grubości tkanek należy badanie histologiczne tkanek na szczękach zwłok [16]



oraz ocena radiologiczna wykorzystująca tomografię komputerową [17, 18]. Zastosowanie biometrii ultradźwiękowej w ocenie grubości tkanek przyzębia jest metodą prostą, nieinwazyjną, niewymagającą podania znieczulenia miejscowego oraz niewykorzystującą promieniowania jonizującego. Metoda ta może być użyta do pomiaru i oceny tkanek dziąsła wokół zębów naturalnych [19], jak również implantów zębowych [4, 20]. Badaniem ultrasonograficznym można ocenić grubość dziąsła zrogowaciałego, grubość ruchomej błony śluzowej, która pokrywa kość wyrostka zębodołowego szczęki i części zębodołowej żuchwy oraz grubość błony śluzowej podniebienia twardego. We wcześniejszych badaniach z wykorzystaniem ultradźwięków w ocenie grubości tkanek miękkich zwracano uwagę na ograniczony dostęp do tylnej części jamy ustnej [21] oraz kłopoty z ustawieniem sondy pod kątem prostym do badanej powierzchni w obrębie tej okolicy. W urządzeniu Pirop® odgięcie końcówki sondy pod kątem 45 stopni względem rękojeści skutecznie eliminuje trudność z ustawieniem sondy prostopadle do nierównego podłoża kości wyrostka zębodołowego lub korzenia zęba.

Podsumowanie

Biometria tkanek miękkich wykorzystująca ultradźwięki wspomaga diagnostykę tkanek jamy ustnej, ponieważ dostarcza szczegółowych informacji na temat ich struktury. Znajomość budowy i fizjologii tkanek przyzębia w jamie ustnej, w szczególności ich zmienność anatomiczna i morfologiczna, ułatwia niewątpliwie przewidywalność leczenia stomatologicznego, co przekłada się na uzyskanie dobrego efektu klinicznego i estetycznego. Wykorzystanie urządzenia ultrasonograficznego w diagnostyce stanowi także dodatkowy element w komunikacji z pacjentem. Metoda z wykorzystaniem ultradźwiękowego pomiaru grubości tkanek miękkich przyzębia jest metodą łatwą, bezpieczną, nieinwazyjną, powtarzalną oraz niebolesną i powinna być rekomendowana jako standardowe postępowanie w diagnostyce periodontologicznej.

Podziękowania

Prezentowane wyniki badań zrealizowano w ramach tematu ujętego w systemie Simple pod numerem STM.B051.20.174 / This research was financially supported by the Ministry of Health subvention according to numer of STM.B051.20.174 from the IT Simple system of Wrocław Medical University.

Piśmiennictwo

1. R.J. Harris: *A comparative study of root coverage obtained with guided tissue regeneration utilizing a bioabsorbable membrane versus the connective tissue with partial-thickness double pedicle graft*, J Periodontol, 68(8), 1997, 779-790.
2. Y. Fukumoto, M. Horibe, Y. Inagaki, K. Oishi, N. Tamaki, H.O. Ito, T. Nagata: *Association of gingival recession and other factors with the presence of dentin hypersensitivity*, Odontology, 102(1), 2014, 42-49.
3. <https://echoson.eu/pirop-biometr-tnkanek-miekkich/> (dostęp: 9 grudnia 2021).

4. M. Puzio, A. Błaszczyszyn, J. Hadzik, M. Dominiak: *Ultrasound assessment of soft tissue augmentation around implants in the aesthetic zone using a connective tissue graft and xenogeneic collagen matrix – 1-year randomised follow-up*, Ann Anat, 217, 2018, 129-141.
5. S. Belak, R. Zizka, M. Starosta, J. Zapletowa, J. Sedy, M. Stefanatny: *The influence of gingival phenotype on the morphology of the maxillary central papilla*, BMC Oral Health, 21, 2021, 43.
6. W. Bednarz, B. Slak: *Biometria ultradźwiękowa tkanek miękkich jamy ustnej – problemy kliniczne*, Magazyn Stomatologiczny, 5, 2013, 66-73.
7. W. Bednarz: *Nowe możliwości diagnostyczne tkanek przyzębia przy zastosowaniu biometrii ultradźwiękowej*, Dwumiesięcznik Stomatologa Praktyka Polish&English Journal for Dentists, e-dentico, 1(59), 2015.
8. S.C. da Silva, J.C. Joly, A.F.M. de Lima, D.N. Tatakis: *Root coverage using the coronally positioned flap with or without a subepithelial connective tissue graft*, J Periodontol, 75, 2004, 413-419.
9. W. Bednarz: *The thickness of periodontal soft tissue ultrasonic examination – current possibilities and perspectives*, Dent Med. Probl, 48, 3, 2011, 303-310.
10. S. Jepsen, J.G. Caton, J.M. Albandar, N.F. Bissada, P. Bouchard, P. Cortellini, K. Demirel, M. de Sanctis, C. Ercoli, J. Fan, N.C. Geurs, F.J. Hughes, L. Jin, A. Kantarci, E. Lalla, P.N. Madianos, D. Matthews, M.K. McGuire, M.P. Millis, P.M. Preshaw, M.A. Reynolds, A. Sculean, C. Susin, N.X. West, K. Yamazaki: *Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions*, J Clin Periodontol, 45(Suppl 20), 2018, 219-229.
11. P. Cortellini, N.F. Bissada: *Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definition, and diagnostic considerations*, J Periodontol, 89(Suppl 1), 2018, S204-S213.
12. A. Joshi, G. Suragimath, S.A. Zope, S.R. Ashwinirani, S.A. Varma: *Comparison of Gingival Biotype between different Genders based on Measurement of Dentopapillary Complex*, J Clin Diagn Res, 11(9), 2017, ZC40-ZC45.
13. W. Bednarz, A. Zielińska: *Ultrasonic biometer and its usage in an assessment of periodontal soft tissue thickness and comparison of its measurement accuracy with a bone sounding method*, Dent Med Probl, 48, 4, 2011, 481-489.
14. R.G. Shiva Manjunath, A. Rana, A. Sarkar: *Gingival biotype assessment in a healthy periodontium: Transgingival probing method*, J Clin Diagn Res, 9(5), 2015, ZC66-ZC69.
15. L. Sala, R. Alonso-Perez, R. Agustin-Panadero, A. Ferreiroa, A. Carillo-de-Albornoz: *Comparative in vitro study of two methods for gingival biotype assessment*, J Clin Exp Dent, 10(9), 2018, e858-e863.
16. S.K. Yu, M.H. Lee, C.S. Kim, H.J. Kim: *Thickness of the palatal masticatory mucosa with reference to autogenous grafting: a cadaver and histologic study*, Int J Periodontics Restorative Dent, 34(1), 2014, 115-121.
17. S. Ozturan, H. Oztunc, B. Keles Evlice: *Assessment of the soft tissue volumetric changes following acellular dermal matrix grafts with cone beam computerized tomography*, Quintessence Int, 46(2), 2015, 171-178.
18. G.J. Borges, L.F.N. Ruiz, A.H. Goncalves de Alencar, O.C.L. Porto, C. Estrela: *Cone-Beam Computed Tomography as Diagnostic Method for Determination of Gingival Thickness and distance between Gingival margin and Bone Crest*, Sci World J, 2015, 2015, 142108.
19. B. Slak, A. Daabous, W. Bednarz, E. Strumban, R.G. Maev: *Assessment of gingival thickness using an ultrasonic dental system prototype – a comparison to traditional methods*, Ann Anat, 199, 2015, 98-103.
20. F. Schwarz, C. Claus, K. Becker: *Correlation between horizontal mucosal thickness and probing depths at healthy and diseased implant sites*, Clin Oral Implants Res, 28(9), 2017, 1158-1163.
21. N. Rajpoot, A. Nayak, R. Nayak, P.K. Bankur: *Evaluation of variation in the palatal gingival biotypes using an ultrasound device*, J Clin Diagn Res, 9(3), 2015, C56-ZC60.