

lek. dent. Agata Sobecka-Wajdzik

Instytut Zdrowia Publicznego, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków, Polska
agata.sobecka-wajdzik@uj.edu.pl

dr hab. Mariusz Duplaga

Zakład Promocji Zdrowia i e-Zdrowia, Instytut Zdrowia Publicznego, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków, Polska
mariusz.duplaga@uj.edu.pl

ZASTOSOWANIE TELEMEDYCyny W STOMATOLOGII

Wprowadzenie

Wśród największych wyzwań dla współczesnych systemów ochrony zdrowia wymienia się wzrost zachorowań na choroby przewlekłe, rosnącą liczbę pacjentów z wieloma chorobami oraz zmiany demograficzne prowadzące do starzenia się społeczeństwa. Poważnym problemem o wymiarze globalnym w zdrowiu publicznym jest także zdrowie jamy ustnej. Wiadomo, że dostępność do usług stomatologicznych jest bardzo zróżnicowana na różnych obszarach i w różnych populacjach. Ograniczony dostęp obserwuje się najczęściej wśród mieszkańców terenów wiejskich oraz wśród osób w trudnej sytuacji materialnej. Opieka stomatologiczna jest ważnym elementem ochrony zdrowia wymagającym bliskiego kontaktu z pacjentem. Przyczynia się to do większego zagrożenia zakażeniem zarówno dla pacjenta jak i świadczeniodawcy w okresie pandemii. Postęp dokonujący się w obszarze technologii informacyjnych i komunikacyjnych (TIK) ma kluczowe znaczenie dla usług medycznych. Niespodziewanie, systemy teledywidualne i e-zdrowia stały się istotnym narzędziem pozwalających ograniczyć zagrożenia epidemiczne w okresie pandemii COVID-19. Także w stomatologii, teledywidualna oferuje innowacyjne rozwiązania, wpływające na model świadczenia usług, a także usprawniające konsultacje specjalistyczne. Umiejętne wykorzystanie systemów teledywidualnych i e-zdrowia może zmniejszyć nierówności w dostępie do usług stomatologicznych, a także obniżyć koszty działań zmierzających do zagwarantowania zdrowia jamy ustnej w społeczeństwie.

1. Geneza teledywidualny

Termin „teledywidualna” po raz pierwszy pojawił się w piśmiennictwie naukowym na początku lat 70. XX wieku. Niemniej jednak już w odległych czasach można się doszukać

opisów kontaktów, które pozwalały uzyskać pomoc od osób sprawujących w danej społeczności działalność leczniczą na odległość¹. Jednak, najczęściej rozwój telemedycyny jest kojarzony z postępowaniem dokonującym się w telekomunikacji czyli dziedzinie zajmującej się przesyłaniem informacji na duże odległości za pomocą sygnałów elektromagnetycznych². Stąd, genezę nowożytnej telemedycyny rozważa się najczęściej z kontekście takich wynalazków jak telegraf, radio czy telefon. Niedługo po tym, jak został opracowany pierwszy telefon, pojawiły się oczekiwania aby wykorzystywać go do kontaktu z lekarzem. Szybkie upowszechnienie komunikacji telefonicznej sprawiło, że na wiele lat stała się ona podstawą kontaktów mających charakter telemedycyny. Także w przypadku telegrafu opisuje się przykłady wykorzystania dla celów medycznych sięgające do XIX wieku, np. do czasów wojny secesyjnej w USA. Telegraf wykorzystywano wtedy do zamawiania środków medycznych, a także do usprawnienia opieki nad rannymi.³ Wynalezienie komunikacji radiowej przyczyniło się do opracowania form zdalnej pomocy dla załóg i pasażerów floty morskiej. Przykładowo, w 1935 roku powstało we Włoszech Międzynarodowe Medyczne Centrum Radiokomunikacji udzielające konsultacji drogą radiową.⁴ Łączność radiową zaczęto także wykorzystywać do udzielania porad medycznych społecznościom żyjącym na obszarach izolowanych geograficznie. Natomiast pierwszej transmisji sygnału elektrokardiograficznego ze szpitala do laboratorium przy użyciu kabla telefonicznego dokonał w 1905 roku Willem Einthoven.⁵ W latach 20. XX wieku pojawiły się innowacyjne pomysły urządzeń pozwalających realizować działania medyczne na odległość. Przykładowo, w czasopiśmie „Radio News” przedstawiono wizję stacji „telemedycznej” pozwalającej na konsultacje z lekarzem znajdującym się w innej lokalizacji. Natomiast w czasopiśmie „Science and Invention” przedstawiono wizję urządzenia nazwanego „teledaktyl”, umożliwiającego w zamysle, prowadzenie badania fizykalnego na odległość przy pomocy wysięgników przypominających współczesne ramiona robotyczne.⁶ W latach 40. XX wieku prowadzono prace nad wykorzystaniem dostępnych linii telekomunikacyjnych do transmisji obrazów radiologicznych. Pierwsze, bardziej zaawansowane projekty telemedyczne

¹ N. Giraudeau, *e-Health Care in Dentistry and Oral Medicine*, Springer 2018, s. 3-4.

² A. Vladzimirskyy, M. Jordanova, F. Lievens, *A century of telemedicine: Curatio Sine Distantia et Tempora*, Malina Jordanova, Sofia, Bulgaria 2017, s. 9-16.

³ K. M. Zundel, *Telemedicine: history, applications and impact on librarianship*, „Bulletin of the Medical Library Association” 1996, nr 84(1), s. 71-79.

⁴ R. L. Bashshur, G. W. Shannon, *The Genesis of Telemedicine: 1870 to 1955* [w]: R. L. Bashshur, G. W. Shannon (red.), *History of Telemedicine: Evolution, context, and transformation*, Mary Ann Liebert, Inc., New Rochelle, NY 2009, s. 131-153.

⁵ T. Moukabay, *Willem Einthoven(1860-1927): Father of electrocardiography*, „Cardiology Journal” 2007, nr 14(3), s. 316-317.

⁶ M. Novak, [Telemedicine Predicted in 1925](https://www.smithsonianmag.com/), „Smithsonian magazine”, <https://www.smithsonianmag.com/>

zaczęto realizować w latach 50. XX wieku w USA. Zaczęto wtedy wykorzystywać transmisję telewizyjną do takich celów. W latach 60. i 70. XX wieku pojawiły się inicjatywy wykorzystania łącz satelitarnej dla potrzeb medycznych. W ramach programu kosmicznego „Merkury” realizowanego przez National Aeronautics and Space Administration (NASA) przeprowadzono testy zdalnego monitorowania sygnałów biomedycznych u astronautów. Łącza satelitarne zostały wykorzystane do zapewnienia pomocy medycznej w sytuacjach kryzysowych, np. w czasie katastrofalnych trzęsień ziemi w Meksyku w 1985 roku i w Armenii w 1988 roku.⁷ Znaczącym bodźcem dla rozwoju zdalnych form świadczenia pomocy medycznej, ale także dla szerszego spojrzenia na wykorzystanie technologii dla potrzeb zdrowotnych, był rozwój Internetu. Warto też wspomnieć, że postęp w chirurgii robotycznej i telekomunikacji pozwolił na realizację w 2001 roku operacji, w czasie której chirurg znajdował się na drugim kontynencie (operacja Lindbergh).⁸

2. Telestomatologia – definicja i ewolucja

W 1997 roku telestomatologię zdefiniowano jako „...praktykę wykorzystania technologii wideokonferencyjnych do diagnozowania i udzielania porad dotyczących leczenia na odległość...”⁹ Obecnie telestomatologia jest rozumiana jako forma realizacji usług stomatologicznych, szczególnie dla społeczności na terenach wiejskich lub izolowanych ze względu na położeniu geograficzne, w oparciu o wykorzystanie elektronicznej dokumentacji pacjenta, technologii telekomunikacyjnych, Internetu i obrazowania cyfrowego.^{10,11} Telestomatologia umożliwia wspieranie decyzji podejmowanych przez lekarzy działających w lokalnych społecznościach, a także selekcję pacjentów, którzy wymagają pomocy specjalistycznej. Zastosowanie telestomatologii może ograniczyć potrzebę przejazdów pacjentów do odległych ośrodków medycznych na konsultacje. Rozwój telestomatologii był elementem postępu dokonującego się w teledycynie. Pierwsze przykłady wykorzystania telegrafu czy telefonu dla zapewnienia pomocy izolowanym społecznościom dotyczyły także

⁷ T. Patrinos, *NASA and Telemedicine 2020*, <https://www.nasa.gov/feature/nasa-and-telemedicine>

⁸ S. E. Butner, M. Ghodoussi, *Transforming a Surgical Robot for Human Telesurgery*, „IEEE Transactions on Robotics and Automation” 2003, nr 19(5), s. 818-824.

⁹ G. Chandra, J. Rao, K. Singh, K. Gupta, *Teledentistry in India: Time to deliver*, „Journal of Education and Ethics in Dentistry” 2012, nr 2, s. 61-64.

¹⁰ S. A. Khan, H. Omar, *Teledentistry in practice: literature review*, „Telemedicine journal and e-health” 2013, nr 19(7), s. 565-567.

¹¹ *Facts About Teledentistry*, <https://www.americanteledentistry.org/facts-about-teledentistry/>

opieki stomatologicznej.¹² Pierwsze próby wzmacniania obrazu pola zabiegowego za pomocą systemu elektronicznego miały miejsce w 1950 roku. W latach 60. XX wieku za pośrednictwem telewizji rozpowszechniano programy szkoleniowe dla stomatologów. W 1969 roku American Dental Association opracowało system kodowania jednostek chorobowych dla potrzeb stomatologii ułatwiający automatyzację rozliczeń kosztów leczenia stomatologicznego. W 1991 roku wprowadzono telekonsultacje dentystryczne dla wiejskich społeczności na terenie Kalifornii¹³. Dalszy rozwój telestomatologii jest kojarzony z rozpoczętym w 1994 roku programem „Total Dental Access Project” realizowanym przez Department of Defense w USA. Program wykazał, że telestomatologia może znacząco obniżyć koszty opieki nad pacjentem, ułatwić przekazywanie informacji i rozszerzyć zakres opieki stomatologicznej na tereny wiejskie i peryferyjne. Od tamtego czasu, liczba projektów mających na celu wykorzystanie telemedycyny w stomatologii nie tylko w USA, ale także w Europie, Australii i Brazylii znacznie wzrosła. Przykładem późniejszych, bardziej zaawansowanych programów zawierających komponent telestomatologii, może być inicjatywa Alaska Native Tribal Health Consortium. W jej ramach realizowano szereg działań, m.in. szkolenia asystentów stomatologicznych, mających zapewnić podstawową opiekę rdzennym mieszkańcom Alaski.¹⁴

W telestomatologii, podobnie jak ogólnie w telemedycynie wykorzystuje się dwa podstawowe tryby interakcji.¹⁵ Pierwszy to tryb synchroniczny czyli polegający na kontaktach w czasie rzeczywistym. Drugi, asynchroniczny, zakłada pewne opóźnienie w wymianie informacji. Jest on często nazywany trybem „zachowaj i prześlij” („store-and-forward”). Tryb synchroniczny polega najczęściej na wykorzystaniu systemu telekonferencyjnego do przedstawienia problemu występującego u pacjenta telekonsultantowi. Tryb „zachowaj i prześlij” zakłada zgromadzenie danych pacjenta, w postaci tekstowej i w postaci wyników badań obrazowych, i przesłanie ich do ośrodka konsultującego. Warto też wspomnieć, że gdy istnieje potrzeba długotrwałej zdalnej kontroli nad pacjentem, np. cierpiącym na chorobę przewlekłą, można wykorzystać system telemonitorowania. W takich systemach dane od pacjenta mogą być przesyłane do ośrodka monitorującego synchronicznie albo

¹² G. T. Clark, *Teledentistry: What is it now, and what will it be tomorrow?* „Journal of the California Dental Association” 2000, nr 28(2), s. 121-127.

¹³ S. Chang, D. R. Plotkin, R. Mulligan, J. Polido, J. K. Mah, J. G. Meara, *Teledentistry in rural California: a USC initiative*, „Journal of the California Dental Association” 2003, nr 31(8), s. 601-608.

¹⁴ M. E. Williard, N. Fauteux, *Dentists provide effective supervision of Alaska's dental health aide therapists in a variety of settings*, „Journal of Public Health Dentistry” 2011, nr 71(2), s.27-33.

¹⁵ K. V. Reddy, *Using Teledentistry for Providing the specialist access to rural Indians*, „Indian Journal of Dental Research” 2011, nr 22(2), s.189.

asynchronicznie, w zależności od kontrolowanych parametrów i urządzeń pomiarowych używanych przez pacjenta.

3. Aplikacje telestomatologiczne

Jak się wydaje, telekonsultacje są najbardziej popularną formą telemedycyny wykorzystywaną w stomatologii. Telekonsultacja odbywa się wtedy gdy pacjent lub pracownik ochrony zdrowia korzystający z narzędzi TIK zwróci się o konsultację do lekarza specjalisty.¹⁶ W trakcie telekonsultacji strona potrzebująca telekonsultacji może przekazać informacje o przebiegu choroby, wynikach badań diagnostycznych i opisać swoje wątpliwości. Wykazano, że telekonsultacje mogą ograniczyć liczbę tradycyjnych skierowań z ośrodków podstawowej opieki zdrowotnej do ośrodków specjalistycznych nawet o 45 %.¹⁷

Telediagnoza polega na przesłaniu danych obrazowych i wyników innych procedur diagnostycznych w celu pomocy w ustaleniu rozpoznania choroby jamy ustnej. Telediagnozę wykorzystywano w programie EstomatoNet realizowanym w Brazylii.¹⁸ Do programu zaproszono stomatologów i lekarzy pierwszego kontaktu. Rozpoznanie i leczenie zmian w obrębie jamy ustnej może sprawiać trudności lekarzom pierwszego kontaktu; stąd duża liczba skierowań do specjalistów. Przyczynia się to do wydłużania kolejek oczekujących, opóźnienia w postawieniu rozpoznania, a także może prowadzić do wzrostu umieralności z powodu raka jamy ustnej. Badanie przeprowadzone w ramach programu EstomatoNet w latach 2015-2016 wykazało, że telestomatologia może się przyczynić do poprawy współpracy pomiędzy pracownikami podstawowej opieki zdrowotnej i specjalistami, a także poprawić rozpoznania chorób jamy ustnej. W wyniku kontaktów telestomatologicznych, konsultanci zalecili w 42,9% przypadków, skierowanie do specjalisty, w 23,6% przypadków wykonanie biopsji, a badanie kontrolne u 16,2% pacjentów poddanych telekonsultacji. Okazało się też, że wykorzystanie telestomatologii w ramach programu EstomatoNet prowadzi do zmniejszenia liczby tradycyjnych skierowań na konsultacje specjalistyczne nawet o 60%.

¹⁶ A. Tynan, L. Deeth, D. McKenzie, C. Bourke, S. Stenhouse, J. Pitt, H. Linneman, *Integrated approach to oral health in aged care facilities using oral health practitioners and teledentistry in rural Queensland*, „The Australian journal of rural health” 2018, nr 26(4), s. 290-294.

¹⁷ C. S. Bavaresco, L. Hauser, A. E. Haddad, E. Harzheim, *Impact of teleconsultations on the conduct of oral health teams in the Telehealth Brazil Networks Programme*, „Brazilian Oral Research” 2020, nr 34, e011.

¹⁸ V.C. Carrard, M. R. Gonçalves, J. R. Strey, C. Pilz, M. Martins, M. D. Martins, C. A. Schmitz, R. G. Dal Moro, O. P. D'Ávila, D. Rados, E. Harzheim, *Telediagnosis of oral lesions in primary care: The EstomatoNet Program*, „Oral Diseases” 2012, nr 24(6), s. 1012-1019.

Innym przykładem wykorzystania telediagnozy w stomatologii może być użycie smartfona do badań przesiewowych w kierunku próchnicy. Badanie przeprowadzone przez Kohara i wsp. wykazało, że ocena fotografii jamy ustnej pozwala na odróżnienie zdrowej powierzchni zębów od rozległych zmian próchnicowych.¹⁹ W badaniu wykorzystano system zdalnej oceny higieny jamy ustnej u dzieci w wieku szkolnym. Inne badanie wykazało jednak, że w przypadku telediagnozy próchnicy wczesnej i umiarkowanej opartej na transmisji obrazów fotograficznych może występować „nadrozpoznanie”. Brak wrażeń dotykowych ogranicza swoistość rozpoznania²⁰. Smartfon może być przydatnym narzędziem do telediagnostyki złośliwych zmian jamy ustnej²¹. Duży potencjał aplikacji mobilnej dla potrzeb promowania zdrowia jamy ustnej i usprawnienia opieki nad pacjentem potwierdzili także Haron i wsp.²² Elementem zdalnej diagnostyki w stomatologii może być także telecytologia. Pierwsze doświadczenia z wykorzystaniem kapsułek cellScope, będących mobilną wersją mikroskopu, wydają się być zachęcające.²³

Opiekę nad pacjentami z chorobami przewlekłymi może usprawnić telemonitorowanie. Obecnie dostępne są różne mobilne urządzenia pozwalające na rejestrację sygnałów biologicznych lub wykonywanie samodzielnych pomiarów np. poziomu glikemii. Dane z urządzeń pomiarowych mogą być przesyłane do ośrodka monitorującego, w którym zatrudnieni są pracownicy reagujący w razie stwierdzenia niekorzystnych trendów w przebiegu choroby. Ciekawe rozwiązanie, które znalazło zastosowanie w czasie obecnej pandemii COVID-19 opisali Giudice i wsp.²⁴ Wykorzystali oni telemonitorowanie do kontroli stanu zdrowia

¹⁹ E. K. Kohara, C. G. Abdala, T. F. Novaes, M. M. Braga, A. E. Haddad, F. M. Mendes, *Is it feasible to use smartphone images to perform telediagnosis of different stages of occlusal caries lesions?*, „PLoS One” 2018, nr 13(9), e0202116.

²⁰ R. Amável, R. Cruz-Correia, J. Frias-Bulhosa, *Remote diagnosis of children dental problems based on non-invasive photographs - a valid proceeding?*, „Studies in health technology and informatics” 2009, nr 150, s. 458-462.

²¹ K. Vinayagamoorthy, S. Acharya, M. Kumar, K. C. Pentapati, *Efficacy of a remote screening model for oral potentially malignant disorders using a free messaging application: a diagnostic test for accuracy study*, „The Australian journal of rural health” 2019, nr 27(2), s. 170-176.

²² N. Haron, R. B. Zain, A. Ramanathan, M. T. Abraham, C. S. Liew, K. G. Ng, L. Choo Cheng, R. B. Husin, S. M. Yee Chong, L. A. Thangavalu, A. Mat, H. B. Ismail, S.A. Mahalingam, S. C. Cheong, *m-Health for Early Detection of Oral Cancer in Low- and Middle-Income Countries*, „Telemedicine Journal and e-health” 2020, nr 26(3), s. 278-285.

²³ S. Sunny, A. Baby, B. Lee James, D. Balaji, N. V. Aparna, M. H. Rana, P. Gurpur, A. Skandarajah, M. D’Ambrosio, R. D. Ramanjinappa, S. P. Mohan, N. Raghavan, U. Kandasarma, M. A. Kuriakose, *A smart tele-cytology point-of-care platform for oral cancer screening*, „PLoS One” 2019, nr 14(11), e0224885.

²⁴ A. Giudice, S. Barone, D. Muraca, F. Averta, F. Diodati, A. Antonelli, L. Fortunato, *Can Teledentistry Improve the Monitoring of Patients during the covid-19 Dissemination?*, „Internacional Journal of Environmental Research and Public Health” 2020, nr 17(10), s. 3399.

pacjentów stomatologicznych, z zamiarem zmniejszenia kosztów opieki i ograniczenia czasu oczekiwania na wizytę realizowaną w tradycyjnym trybie.

4. Specjalistyczne zastosowania telestomatologii

Chirurgia stomatologiczna i szczękowo-twarzowa

Zastosowanie telemedycyny w diagnostyce zatrzymanych lub częściowo zatrzymanych trzecich zębów trzonowych pozwala uzyskać podobną skuteczność jak w przypadku oceny w gabinecie stomatologicznym.²⁵ Telemedycyna może także prowadzić do skrócenia czasu oczekiwania i liczby wizyt u specjalisty w planowaniu implantów. Inwazyjność zabiegu zmniejsza zastosowanie systemu nawigacji trójwymiarowej.²⁶ Wydajność opieki w chirurgii stomatologicznej może także poprawić wykorzystanie aplikacji mobilnych pozwalających na prowadzenie wideokonferencji w celu telekonsultacji i planowania leczenia.²⁷

Ortodoncja

Zastosowanie telestomatologii w ortodoncji pozwala zaoferować leczenie nadzorowane przez ortodontę dzieciom z najbardziej potrzebujących społeczności. Wyniki leczenia ortodontycznego realizowanego przez lekarza ogólnego pod nadzorem zdalnym ortodonta wydają się być zadowalające.²⁸ Według Cooka i wsp., porady ortodonta dostępne online prowadzą do obniżenia częstości niepotrzebnych skierowań i umożliwiają lekarzom pierwszego kontaktu samodzielne zajęcie się szerszym zakresem przypadków.²⁹ Mobilna komunikacja może także ograniczyć wizyty w gabinecie pacjentów z aparatami ortodontycznymi poprzez zapewnienie pomocy w przypadku codziennych problemów. Przykładowo, ortodonta może zaoferować odpowiednie wsparcie w przypadku wypadnięcia

²⁵ J. Herce, R. Lozano, C. Salazar, A. Rollon, F. Mayorga, S. Gallana, *Management of impacted third molars based on telemedicine: a pilot study*, „Journal of oral maxillofacial surgery” 2011, nr 69(2), s. 471-475.

²⁶ M. Truppe, K. Schicho, H. Kawana, R. Ewers, *Perspectives of teleconsultation in craniomaxillofacial surgery*, „Journal of oral maxillofacial surgery” 2011, nr 69(3), s. 808-812.

²⁷ S. R. Aziz, V. C. Ziccardi, *Telemedicine using smartphones for oral and maxillofacial surgery consultation, communication and treatment planning*, „Journal of oral and maxillofacial surgery” 2009, nr 67(11), s. 2505-2509.

²⁸ J. Berndt, P. Leone, G. King, *Using teledentistry to provide interceptive orthodontic services to disadvantaged children*, „American journal orthodontics and dentofacial orthopedics” 2008, nr 134(5), s. 700-706.

²⁹ J. Cook, J. Edwards, C. Mullings, C. Stephens, *Dentists' opinions of an online orthodontic advice service*, „Journal of telemedicine and telecare” 2001, nr 7(6), s. 334-337.

gumek z aparatu, dyskomfortu podczas noszenia aparatu lub w razie podrażnienia błony śluzowej.

Endodoncja

Błędy w diagnostyce i rokowaniu zmian okołowierzchołkowych są źródłem wielu powikłań i niepotrzebnych kosztów. Mogą one prowadzić do usunięcia stałych uzupełnień protetycznych. Zmiany okołowierzchołkowe stanowią duży odsetek zmian chorobowych zębów, a ich leczenie najczęściej jest przeprowadzane przez lekarzy bez specjalizacji w endodoncji. Živković i wsp. wykazali, że zastosowanie telemedycyny może się przyczynić do dokładniejszej diagnostyki zmian okołowierzchołkowych zębów przednich i do opracowania planu leczenia endodontycznego ograniczającego występowanie powikłań.³⁰ Beckers i wsp. wykazali, że nie ma istotnych różnic pomiędzy rozpoznaniem postawionym na miejscu w trakcie inspekcji uzębienia, a tymi uzyskanymi na podstawie przeglądu serii zdjęć na monitorze.³¹ Innym przykładem wykorzystania telestomatologii w endodoncji jest ocena lokalizacji kanałów korzeniowych przez specjalistę na podstawie zdjęć wykonanych przy pomocy kamery wewnątrzustnej. W 87% przypadków specjalista był w stanie poprawnie zidentyfikować wszystkie kanały i pomóc lekarzowi ogólnemu przeprowadzić zabieg w bezpieczny dla pacjenta sposób.³²

Podsumowanie

Wykorzystanie telemedycyny w stomatologii może prowadzić do wielu korzyści, w tym poprawy dostępności usług, przyspieszenia diagnozowania stanów chorobowych w jamie ustnej, usprawnienia leczenia i kontroli pacjenta. Dzięki zdalnym kontaktom poprawie ulega komunikacja między pacjentem i lekarzem, a w efekcie łatwiej prowadzić działania edukacyjne i promocyjne dotyczące zdrowia jamy ustnej. Telestomatologia może mieć szczególnie duże znaczenia dla mieszkańców terenów peryferyjnych albo osób pozostających w trudnej sytuacji materialnej, gdyż pozwala ograniczyć konieczność odległych przejazdów. Telestomatologia

³⁰ D. Živković, G. Tošić, B. Mihailović, M. Miladinović, B. Vujičić, *Diagnosis of periapical lesions of the front teeth using the Internet*, „PONS Medical Journal” 2010, nr 7, s. 138–143.

³¹ W. P. Baker 3rd, R. Loushine, L. A. West, L. V. Kudryk, J. R. Zadinsky, *Interpretation of artificial and in vivo periapical bone lesions comparing conventional viewing versus a video conferencing system*, „Journal of endodontic” 2000, nr 26(1), s. 39–41.

³² D. Brüllmann, I. Schmidtmann, K. Warzecha, B. d’Hoedt, *Recognition of root canal orifices at a distance - a preliminary study of teledentistry*, „Journal of telemedicine and telecare” 2011, nr 17(3), s. 154-157.

może być także przydatna w przypadku opieki nad osobami niepełnosprawnymi i osobami w starszym wieku przebywającymi w domach opieki.

Mimo wielu korzyści, potencjalnych lub udowodnionych, nadal brakuje solidnych dowodów na opłacalność rozwiązań telestomatologicznych. Może to zależeć od modelu finansowania usług stomatologicznych w danym kraju. Istotnym dylematem jest kto ma ponosić koszty inwestycji w sprzęt telemedyczny.

Z innych barier dla rozwoju tego obszaru, należy wymienić obawy o bezpieczeństwo pacjenta, a także ograniczone umiejętności informatyczne w tych grupach pacjentów, którzy potencjalnie mogą najbardziej korzystać z opieki telemedycznej, np. osób starszych lub osób z niepełnosprawnościami. Niekiedy też obserwuje się u lekarzy niechęć do korzystania z nowych technologii w codziennej praktyce. Może to wynikać z różnych przyczyn, np. trudności biurokratycznych, braku mechanizmów refundacji świadczeń, niejasnej sytuacji co do odpowiedzialności za błędy, a nawet złożoności technologii czy też niezgodności sprzętu i oprogramowania pochodzącego od różnych dostawców.

Podsumowując należy stwierdzić, że mimo rosnącej liczby lekarzy dentystów, nadal istnieją znaczne nierówności w dostępności opieki stomatologicznej. Dotyczy to szczególnie opieki specjalistycznej. Szersze zastosowanie systemów telemedycznych, mogłoby, przynajmniej częściowo, złagodzić istniejące deficyty opieki. Ponadto, telestomatologia ułatwia realizację modelu opieki opierającego się na współpracy pomiędzy lekarzami pozostającymi na różnych szczeblach drabiny referencyjnej. Na koniec warto zauważyć, że interakcje telemedyczne mogą być alternatywą albo uzupełnieniem bezpośrednich wizyt, zwłaszcza w sytuacjach, gdy pacjent wymaga długotrwałej obserwacji i kontroli.

Literatura

- [1] Amável R., Cruz-Correia R., Frias-Bulhosa J., *Remote diagnosis of children dental problems based on non-invasive photographs - a valid proceeding?*, „Studies in health technology and informatics” 2009, nr 150, s. 458-462.
- [2] Aziz S. R., Ziccardi V. C., *Telemedicine using smartphones for oral and maxillofacial surgery consultation, communication and treatment planning*, „Journal of oral and maxillofacial surgery” 2009, nr 67(11), s. 2505-2509.
- [3] Baker 3rd W. P., Loushine R., West L. A., Kudryk L. V., Zadinsky J. R., *Interpretation of artificial and in vivo periapical bone lesions comparing conventional viewing versus a video conferencing system*, „Journal of endodontic” 2000, nr 26(1), s. 39-41.

- [4] Bashshur R. L., Shannon G. W., *The Genesis of Telemedicine: 1870 to 1955* [w]: R. L. Bashshur, G. W. Shannon (red.), *History of Telemedicine: Evolution, context, and transformation*, Mary Ann Liebert, Inc., New Rochelle, NY 2009, s. 131-153.
- [5] Bavaresco C. S., Hauser L., Haddad A. E., Harzheim E., *Impact of teleconsultations on the conduct of oral health teams in the Telehealth Brazil Networks Programme*, „Brazilian Oral Research” 2020, nr 34, e011.
- [6] Berndt J., Leone P., King G., *Using teledentistry to provide interceptive orthodontic services to disadvantaged children*, „American journal orthodontics and dentofacial orthopedics” 2008, nr 134(5), s. 700-706.
- [7] Brüllmann D., Schmidtmann I., Warzecha K., d’Hoedt B., *Recognition of root canal orifices at a distance - a preliminary study of teledentistry*, „Journal of telemedicine and telecare” 2011, nr 17(3), s. 154-157.
- [8] Butner S. E., Ghodoussi M., *Transforming a Surgical Robot for Human Telesurgery*, „IEEE Transactions on Robotics and Automation” 2003, nr 19(5), s. 818-824.
- [9] Carrard V.C., Gonçalves M. R., Strey J. R., Pilz C., Martins M., Martins M. D., Schmitz C. A., Dal Moro R. G., D’Ávila O. P., Rados D., Harzheim E., *Telediagnosis of oral lesions in primary care: The EstomatoNet Program*, „Oral Diseases” 2012, nr 24(6), s. 1012-1019.
- [10] Chandra G., Raov J., Singh K., Gupta K., *Teledentistry in India: Time to deliver*, „Journal of Education and Ethics in Dentistry” 2012, nr 2, s. 61-64.
- [11] Chang S., Plotkin D. R., Mulligan R., Polido J., Mah J. K., Meara J. G., *Teledentistry in rural California: a USC initiative*, „Journal of the California Dental Association” 2003, nr 31(8), s. 601-608.
- [12] Clark G. T., *Teledentistry: What is it now, and what will it be tomorrow?* „Journal of the California Dental Association” 2000, nr 28(2), s. 121-127.
- [13] Cook J., Edwards J., Mullings C., Stephens C., *Dentists' opinions of an online orthodontic advice service* „Journal of telemedicine and telecare” 2001, nr 7(6), s. 334-337.
- [14] *Facts About Teledentistry*, <https://www.americanteledentistry.org/facts-about-teledentistry/>
- [15] Giraudeau N., *e-Health Care in Dentistry and Oral Medicine*, Springer 2018, s. 3-4.
- [16] Giudice A., Barone S., Muraca D., Averta F., Diodati F., Antonelli A., Fortunato L., *Can Teledentistry Improve the Monitoring of Patients during the covid-19 Dissemination?*, „Internacional Journal of Environmental Research and Public Health” 2020, nr 17(10), s. 3399.
- [17] Haron N., Zain R. B., Ramanathan A., Abraham M. T., Liew C. S., Ng K. G., L. Choo Cheng, Husin R. B., Yee Chong S. M., Thangavalu L. A., Mat A., Ismail H. B., Mahalingam S. A., Cheong S. C., *m-Health for Early Detection of Oral Cancer in Low- and Middle-Income Countries*, „Telemedicine Journal and e-health” 2020, nr 26(3), s. 278-285.
- [18] Herce J., Lozano R., Salazar C., Rollon A., Mayorga F., Gallana S., *Management of impacted third molars based on telemedicine: a pilot study*, „Journal of oral maxillofacial surgery” 2011, nr 69(2), s. 471-475.
- [19] Khan S. A., Omar H., *Teledentistry in practice: literature review*, „Telemedicine journal and e-health” 2013, nr 19(7), s. 565-567.
- [20] Kohara E. K., Abdala C. G., Novaes T. F., Braga M. M., Haddad A. E., Mendes F. M., *Is it feasible to use smartphone images to perform telediagnosis of different stages of occlusal caries lesions?*, „PLoS One” 2018, nr 13(9), e0202116.

- [21] Moukabary T., *Willem Einthoven(1860-1927): Father of electrocardiography*, „Cardiology Journal” 2007, nr 14(3), s. 316-317.
- [22] Novak M., *Telemedicine Predicted in 1925*, „Smithsonian magazine”, <https://www.smithsonianmag.com/>
- [23] Patrinos T., *NASA and Telemedicine 2020*, <https://www.nasa.gov/feature/nasa-and-telemedicine>
- [24] Reddy K. V., *Using Teledentistry for Providing the specialist access to rural Indians*, „Indian Journal of Dental Research” 2011, nr 22(2), s. 189.
- [25] Sunny S., Baby A., Lee James B., Balaji D., Aparna N. V., Rana M. H., Gurple P., Skandarajah A., D’Ambrosio M., Ramanjinappa R. D., Mohan S. P., Raghavan N., Kandasarma U., Kuriakose M. A., *A smart tele-cytology point-of-care platform for oral cancer screening*, „PLoS One” 2019, nr 14(11), e0224885.
- [26] Truppe M., Schicho K., Kawana H., Ewers R., *Perspectives of teleconsultation in craniomaxillofacial surgery*, „Journal of oral maxillofacial surgery” 2011, nr 69(3), s. 808-812.
- [27] Tynan A., Deeth L., McKenzie D., Bourke C., Stenhouse S., Pitt J., Linneman H., *Integrated approach to oral health in aged care facilities using oral health practitioners and teledentistry in rural Queensland*, „The Australian journal of rural health” 2018, nr 26(4), s. 290-294.
- [28] Vinayagamoorthy K., Acharya S., Kumar M., Pentapati K. C., *Efficacy of a remote screening model for oral potentially malignant disorders using a free messaging application: a diagnostic test for accuracy study*, „The Australian journal of rural health” 2019, nr 27(2), s. 170-176.
- [29] Vladzmyrskyy A., Jordanova M., Lievens F., *A century of telemedicine: Curatio Sine Distantia et Tempora*, Malina Jordanova, Sofia, Bulgaria 2017, s. 9-16.
- [30] Williard M. E., Fauteux N., *Dentists provide effective supervision of Alaska's dental health aide therapists in a variety of settings*, „Journal of Public Health Dentistry” 2011, nr 71(2), s. 27-33.
- [31] Živković D., Tošić G., Mihailović B., Miladinović M., Vujičić B., *Diagnosis of periapical lesions of the front teeth using the Internet*, „PONS Medical Journal” 2010, nr 7, s. 138–143.
- [32] Zundel K. M., *Telemedicine: history, applications and impact on librarianship*, „Bulletin of the Medical Library Association” 1996, nr 84(1), s. 71-79.

Streszczenie

Telestomatologia jest formą świadczenia usług stomatologicznych przy wykorzystaniu technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Ma ona szczególnie duże znaczenie wtedy gdy lekarz pierwszego kontaktu albo inny pracownik zapewniający podstawową opiekę stomatologiczną potrzebuje wsparcia ze strony specjalisty. W telestomatologii korzysta się z podobnych narzędzi i scenariuszy interakcji jak w innych obszarach telemedycyny i e-zdrowia, m.in. z kontaktów w trybie synchronicznym albo w trybie „zachowaj i prześlij”. Wykorzystanie nowoczesnych technologii dla zapewnienia zdrowia jamy ustnej może mieć szczególnie duże znaczenie w przypadku populacji mieszkających na terenach peryferyjnych lub izolowanych od

większych ośrodków miejskich oraz w przypadku grup narażonych na ubóstwo lub inne formy deprivacji. Wyniki dotychczasowych badań pokazują, że telestomatologia może mieć zastosowanie w różnych obszarach medycyny stomatologicznej, m.in. w ortodoncji, endodoncji czy też w chirurgii stomatologicznej przy planowaniu poważniejszych zabiegów. Efektywność rozwiązań telestomatologicznych zależy natomiast w znaczącym stopniu od modelu opieki dostępnym w danym kraju czy regionie.

Słowa kluczowe:

telemedycyna, e-zdrowie, telestomatologia, ortodoncja, endodoncja