

JAROSŁAW ZUBRZYCKI¹, TERESA MAŁECKA-MASSALSKA²**Telemedycyna – medycyna i technika w walce o nasze zdrowie****Telemedicine – medicine and technology in fight for our health****Streszczenie**

Telemedycyna jest rozwijającą się dziedziną medycyny. Wykorzystanie technologii komputerowej gwałtownie wzrosło w ciągu ostatniej dekady. Jest przykładem tendencji rozwojowych w zakresie telemedycyny. W artykule omówiono historię i rozwój telemedycyny. Omawiane w pracy zagadnienia głównie obejmują: telepatologię, teleopiekę domową, ratunkową.

Abstract

Telemedicine is a developing area in medicine. The use of computer technology has increased rapidly in the last decade. This is exemplified by the trends in telemedicine. This paper discusses the history and the development of telemedicine. Specific topics include telepathology, emergency and home health care telemedicine.

Słowa kluczowe: telemedycyna, internet, wideokonferencja, informatyka w zastosowaniach medycznych.

Key words: telemedicine, internet, videoconferencing, medical informatics.

¹ Institute of Technological Information Systems, Lublin University of Technology

² Physiology Department of Medical University, Lublin, Poland

WPROWADZENIE

Telemedycyna w najprostszym znaczeniu to medycyna na odległość. Świadczenie usług medycznych na odległość polega na rozdzieleniu miejsca, w którym przebywa pacjent, i w którym przebywa świadcząca te usługi osoba, np. lekarz, rehabilitant, który prowadzi sesję rehabilitacyjną z pacjentem lub pielęgniarka, która zdalnie odbiera wyniki badań. Telemedycyna jest najnowszą, bardzo dynamicznie rozwijającą się formą medycyny i opieki zdrowotnej, łączącą w sobie elementy telekomunikacji, informatyki oraz medycyny.

Dzięki wykorzystaniu najnowocześniejszej technologii multimedialnej, wideokomunikacji oraz Internetu, rozwój telemedycyny umożliwił zespołom specjalistów przełamanie barier geograficznych, postawienie szybkiej diagnozy i zapewnienie opieki medycznej poprzez podróż informacji – zamiast podróży pacjentów lub lekarzy. Telemedycyna przeznaczona jest głównie dla pacjentów, którzy z różnych powodów nie są w stanie fizycznie przybyć na tradycyjną wizytę i badanie do lekarza, szpitala czy ośrodka zdrowia. Biorąc pod uwagę to, że większość populacji żyje poza granicami miast, w których dostęp do opieki zdrowotnej jest trudniejszy, telemedycyna stanie się w najbliższym czasie jednym z najważniejszych instrumentów ochrony zdrowia oraz rewelacyjnym rozwiązaniem dla chorych.

Telemedycyna jest dziedziną bardzo dynamicznie rozwijającą się w wielu kierunkach. Nieustanny rozwój technologiczny wprowadza coraz to nowsze możliwości i standardy w zastosowaniach medycznych. Już niedługo jedyną rzeczą ograniczającą rozwój telemedycyny będzie jedynie inwencja twórcza lekarzy. Obecnie telemedycyna umożliwia, między innymi przeprowadzanie operacji na odległość, interaktywne wideokonferencje pomiędzy lekarzami specjalistami, lekarzem i pacjentem, przesyłanie na odległość obrazów statycznych i dynamicznych, zdjęć rentgenowskich, echogramów, EKG, USG, MRI, tomografii komputerowej itp. Ostatnio jedną z najszybciej rozwijających się metod przesyłania informacji w świecie jest wideokomunikacja. Dzięki nowoczesnej technologii, wykorzystującej szybkie procesory i algorytmy do cyfrowego przetwarzania i kompresji sygnałów, możliwe jest przesyłanie obrazów o wysokiej rozdzielczości, a także interaktywną transmisję audiowizualną z wyjątkową dokładnością i w czasie rzeczywistym.

TYPY TELEMEDYCyny

Konsultacje telemedyczne odbywają się na dwa sposoby, które terminują jej typy. Pierwszy z nich to tzw. telemedycyna pre-recorded. Zasada się ona na wcześniejszym zapisie informacji dotyczących stanu pacjenta. Jej realizacja jest najłatwiejsza z punktu widzenia realizacji technicznej. Do specjalisty znajdującego się w dowolnym miejscu na świecie wysyłane są np. obrazy RTG, czy CT przetworzone oczywiście na postać cyfrową (co przy dzisiejszym stanie technologii informacyjnych nie jest wielką trudnością). Przesyłanie danych odbywa się drogą radiową (Internet) np. z wykorzystaniem technologii SMTP (e-mail). Specjalista po otrzymaniu danych i ich analizie jest w stanie postawić diagnozę, lub dokonać opisu otrzymanych materiałów

i tą samą drogą zwrócić je do nadawcy. Metoda ta jest typowym narzędziem off-line i przebiega w pewnym dość dużym przesunięciu czasowym. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość uzyskania konsultacji, bez konieczności zwoływania w jednym miejscu i jednym czasie szeregu zainteresowanych osób uczestniczących w procesie diagnozowania. Ze strony technicznej rozwiązanie to jest mało wymagające, gdyż nie ma potrzeby posiadania szerokopasmowego dostępu do Internetu.

Drugi typ to tzw. telemedycyna real-time – telemedycyna czasu rzeczywistego. Zachodzi czasami potrzeba szybkiej i bieżącej konsultacji z ekspertem, który w danym momencie jest nieobecny, lub pracuje zupełnie gdzie indziej. W takich przypadkach rozwiązaniem jest telemedycyna real-time. Klasycznym rozwiązaniem zaczerpniętym z technologii IT jest video konferencja lub telemost. Rozwiązanie takie obejmuje swoim zasięgiem wielu lekarzy: lekarza prowadzącego i lekarzy specjalistów. Ogromną zaletą tego rozwiązania jest natychmiastowy wynik poparty dogłębnymi i szczegółowymi pytaniami specjalistów, którzy na bieżąco mogą zadawać pytania i konsultować między sobą odpowiedzi. Niestety, rozwiązanie to stawia znaczne wymagania techniczne przed urządzeniami transmisyjnymi – niezbędne jest łącze o wysokiej przepustowości. W zamian otrzymujemy usługę o wysokim standardzie, nawet w miejscach z dala od wyspecjalizowanych ośrodków.

Wymienione powyżej typy telemedycyny poniekąd pokazują główne jej zalety, do których można zaliczyć m.in. ułatwienie dostępu do wysokowykwalifikowanej kadry medycznej w kraju i na świecie, poprawą opieki zdrowotnej na obszarach odizolowanych i oddalonych od cywilizacji (np. stacje badawcze polarników) czy wsparcie medyczne na obszarach dotkniętych kataklizmami.

HISTORIA TELEMEDYCyny

Telemedycyna nie jest tak nową techniką jakby się mogło zdawać. Początek telemedycynie dał pierwszy na świecie przekaz obrazu zdjęcia RTG drogą telefoniczną wykonany w 1948 w Pensylwanii. Duże zasługi dla rozwoju telemedycyny ma przemysł kosmiczny, zarówno europejski jak i amerykański. Już w 1957 roku stworzono system do monitorowania pulsu psa Łajki na pokładzie sztucznego satelity Sputnik 2 wystrzelonego przez ZSRR. Kolejnym ważnym przykładem zastosowania telemedycyny był układ do monitorowania podstawowych parametrów fizjologicznych pierwszego amerykańskiego astronauty Johna Glenna. Podczas lotu na bieżąco monitorowano takie parametry jak tętno, ciśnienie tętnicze czy EKG. W miarę rozwoju infrastruktury telekomunikacyjnej zaczęto przysyłać na duże odległości coraz bardziej złożone dane. Z dużym zainteresowaniem telemedycyna spotkała się i dalej cieszy się dużym zainteresowaniem w tych krajach, które charakteryzują się niską gęstością zaludnienia (np. północne obszary Kanady, Australia), gdzie utrudniony jest bezpośredni dostęp do specjalistów a także transport. I tak w Kanadzie i na Alasce w 1970 r. opracowany został satelitarny system łączności ATS-6, który umożliwił służbom paramedycznym bezpośrednią, zdalną konsultację pacjentów przez specjalistów

ulokowanych w liczących się ośrodkach. Ważną dla telemedycyny datą jest rok 1971, kiedy to Bird po raz pierwszy sformalizował jej definicję i określił ją jako „praktykowanie medycyny bez tradycyjnego kontaktu pomiędzy lekarzem i pacjentem poprzez użycie interaktywnego systemu przekazu audiowizualnego”. Należy podkreślić, że definicja telemedycyny w takiej formie znacznie jeszcze wyprzedzała możliwości techniczne jednoczesnego przekazu tym samym torem przesyłowym obrazu i dźwięku, ale już wtedy oddano istotę zagadnienia. Kilka lat później (1974 r.) przeprowadzono zakończoną sukcesem konsultację medyczną, gdzie poprzez satelitę wykonano transmisję obrazów histopatologicznych i danych klinicznych pacjenta. Ilość i jakość przekazanych danych była na tyle prawidłowa, że została postawiona trafna diagnoza bez bezpośredniego kontaktu chorego z lekarzem. Na podstawie diagnozy i przyjętej terapii stan chorego uległ poprawie. Wraz z rozwojem technik IT i systemów komputerowych zachodziła konieczność ujednolicenia i standaryzacji wytwarzanych technologii. W roku 1984 dwie amerykańskie instytucje: The American College of Radiology i the National Electrical Manufacturers Association (NEMA) wprowadziły standard DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine Standard) wykorzystywany w telemedycynie. Obecnie obowiązuje wersja 3.0 tego standardu, która przewiduje ujednolicony format pobierania i przechowywania obrazów, definiując jednocześnie protokoły komunikacyjne. Wprowadzenie standardu DICOM pozwoliło uporządkować i ukierunkować dalsze prace i badania nad rozwojem telemedycyny. Prawdziwym wyzwaniem a zarazem poważnym testem było zastosowanie w 1985 roku wspomaganie prac podczas operacji neurochirurgicznej przez zastosowanie robota chirurgicznego Puma 260 w Memorial Hospital of Los Angeles. Wprawdzie po 22 operacjach maszyna została zakwalifikowana jako nie spełniająca wymagań medycznych, ale zdobyte doświadczenia dały impuls do dalszych badań nad konstrukcjami robotów medycznych.

W roku 1986 dokonano pierwszej udanej próby przesłania kolorowych obrazów w czasie rzeczywistym pomiędzy szpitalami w El Paso i Waszyngtonie. Przekaz ten miał na celu postawienia diagnozy przez specjalistów materiału tkankowego pobranego w czasie operacji. Działanie to w znacznym stopniu przyczyniło się do rozwoju nowej techniki diagnostycznej jaką jest telepatologia.

Pierwszym krajem europejskim, który zaczął wdrażać elementy telemedycyny jest Francja. W 1988 r. w Saint-Nazaire rozpoczęto pilotowy projekt wdrażania kart SANTAL. Rozpowszechniono wśród pacjentów 37 tys. tzw. „kart zdrowia” (health cards) na których zapisywano w formie elektronicznej informacje o pacjencie.

Ważnym z punktu widzenia rozwoju telemedycyny był przeprowadzony przez Amerykański NASA duży międzynarodowy projekt telemedyczny pod nazwą „Space Bridge to Armenia/Ufa”. Powodem powstania tego projektu było ogromne trzęsienie ziemi w Armenii w 1989r. w ramach projektu USA zaproponowały ZSRR pomoc najlepszych specjalistów z czterech ośrodków akademickich w postaci konsultacji medycznych przesyłanych badań obrazowych. W projekcie tym wykorzystano zarezerwowane dotąd tylko do zastosowań wojskowych i lotów kosmicznych łącza

satelitarne o ogromnej przepustowości. Wyniki tego projektu były na tyle dobre, że sięgnięto po te narzędzia aby kilka lat później pomóc ofiarom katastrofy kolejowej w mieście Ufa w Rosji.

Kolejnym ważnym dla telemedycyny wydarzeniem było uruchomienie w 1996r. w Berlinie w Instytucie Patologii Uniwersytetu Humboldta przez firmę Leica zrobotyzowanego telemikroskopu DMRXA. Mikroskop ten został „udostępniony” w sieci Internet i można jego działanie sprawdzić pod adresem <http://amba.charite.de>. Rozwiązanie to, jest na tyle atrakcyjne, że spotkało się z dużym zainteresowaniem internautów.

Nie zważając na częściowe niepowodzenie z robotami chirurgicznymi lat osiemdziesiątych, w roku 1999 firma Komputer Motion zbudowała i wdrożyła robota chirurgicznego ZEUS Robotical Surgical System. Robot ten został zaprojektowany głównie z myślą o przeprowadzaniu niezbyt skomplikowanych zabiegów operacyjnych, takich jak zabiegi laparoskopowe i operacje małoinwazyjne. Niemniej jednak stanowi to dość duży postęp zarówno techniczny jak i medyczny. Zdobywane doświadczenia pozwalają na doskonalenie opracowywanych konstrukcji i systemów sterowania robotami chirurgicznymi.

Jednakże, jak do tej pory szczytowym osiągnięciem telemedycyny jest przeprowadzona pierwsza na świecie zdalna operacja chirurgiczna polegająca na usunięciu pęcherzyka żółciowego tzw. „Operacja Lindbergh”. Operacja została przeprowadzona przez francuskiego lekarza, prof. Jacques’a Marescaux na pacjencie w Strasburgu, gdy tym czasem operator znajdował się w Nowym Jorku. Operacji dokonano z użyciem robotów ZEUS firmy Komputer Motion połączonych z wideoterminalami Sony PCS-6000.

Nasz krajowy rynek ma również pewne osiągnięcia na polu telemedycyny. Od końca lat dziewięćdziesiątych Śląska Kasa Chorych, a po 01.03.2004 Śląski OW NFZ wprowadziły na swoim terenie Elektroniczną Kartę Ubezpieczenia Zdrowotnego. Jest to swoistego rodzaju elektroniczny, medyczny dowód osobisty pacjenta, który upoważnia go do korzystania z bezpłatnych usług medycznych na terenie województwa śląskiego. Karta nie tylko pozwala uzyskać dostęp do usług medycznych, ale stanowi źródło informacji dla lekarza, które pozwalają szybko zdiagnozować pacjenta w sytuacjach awaryjnych (np. zaskóbnienia spowodowane chorobami przewlekłymi np. cukrzycą).

GLÓWNE KIERUNKI ROZWOJU TELEMEDYCyny

Współczesna telemedycyna opiera się przede wszystkim na rozwoju technologii informacyjnych zarówno po stronie sprzętowej jak i programowej. Na dzień dzisiejszy najmocniej rozwijają się te kierunki, które bazują na analizie obrazów.

Do głównych kierunków rozwoju telemedycyny można zaliczyć: teledermatologię, telepatologię, teleradiologię, teleneurologię, teleopiekę domową, ratunkową, telekardiologię, telerehabilitację, telechirurgię i robotykę.

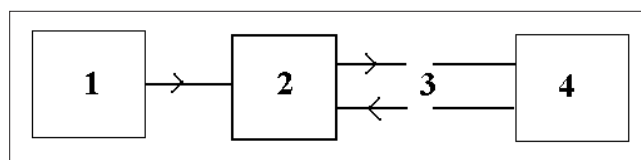
Jak łatwo zauważyć wszystkie z wyżej wymienionych kierunków rozwoju telemedycyny łączy kilka aspektów

technicznych, a są to bazy danych tworzone na potrzeby medycyny, cyfrowe przetwarzanie sygnałów, digitalizacja obrazów rzeczywistych, teletransmisja sygnałów i obrazów, a także hardware i software komputerowy. Na tej podstawie można jednoznacznie i w sposób dobitny uzasadnić dość powszechnie uruchamiany w Polsce na wielu uczelniach technicznych nowy kierunek studiów – inżynieria biomedyczna.

Poniżej zostaną scharakteryzowane wybrane kierunki rozwoju telemedycyny charakteryzujące się już konkretnymi rozwiązaniami i zastosowaniami.

Telepatologia. Patologia jako jeden z wielu działów medycyny, w głównej mierze, bazuje na obserwacji zmian chorobowych na poziomie tkankowym i komórkowym. Jeżeli mówimy o zmianach, to należy się spodziewać, że obserwację zmian można przeprowadzać na obrazach powstałych z wycinków pobranych z ciała pacjenta. Do analizy zmian potrzebne są dwa rodzaje wycinków (jak w każdej metodzie porównawczej): wzorcowy (zdrowy, bez zaburzeń) i badanych (chory z zaburzeniami i zmianami adekwatnymi do jednostki chorobowej). Z uwagi na to, że patologia obejmuje ogromny zakres wiedzy, chorób i dyscyplin medycznych trudno wymagać od lekarzy patologów wiedzy eksperckiej w całym obszarze. Z natury rzeczy jest to niewykonalne i patolodzy specjalizują się w pewnym ograniczonym zakresie wiedzy, którą opanowują dogłębnie. Dlatego też niezbędna jest często opinia, konsultacja specjalisty z innej dziedziny. Z uwagi na to, że często specjaliści są rozproszeni są w różnych ośrodkach szpitalnych i uniwersyteckich, niezwykle pomocnym narzędziem w pracy patologów jest możliwość zdalnej (w trybie on-line) konsultacji. Odpowiedzią na tę potrzebę jest właśnie telepatologia. Telepatologia to w gruncie rzeczy praktykowanie patologii na odległość. Mówiąc o telepatologii należy rozumieć tutaj pewien system medyczno-techniczny, który jest w stanie wykonać, przetworzyć (głównie digitalizować) po stronie nadawcy, przesłać i odtworzyć obraz po stronie odbiorcy. W dobie obecnej zadanie można śmiało określić jako banalne. Do stworzenia takiego systemu niezbędne są: wysokiej klasy mikroskop wyposażony w układ detekcji obrazu o dużej rozdzielczości obrazu (matryca CCD czy CMOS) sprzężony z komputerem klasy PC posiadającym odpowiednie szybkie interfejsy komunikacyjne i oprogramowanie do przetwarzania uzyskanych danych. Od oprogramowania w telepatologii powinno się wymagać nie tylko przetworzenia sygnałów wizyjnych, ale również kierowania i zarządzania obrazami. Kolejnym ważnym ogniwem w tym systemie jest interfejs komunikacyjny i sieć przesyłowa o dużej przepustowości. Zakończeniem tego toru informacyjnego jest komputer klasy PC z odpowiednim interfejsem komunikacyjnym połączonym z siecią przesyłową i oprogramowaniem pozwalającym wyświetlić otrzymany obraz i umożliwiającym analizę wizualną otrzymanego materiału (np. powiększanie fragmentów obrazu, analizę spektralną chromatyczną, wykonywanie przekrojów poprzecznych w przypadku obrazów 3D). Nie należy również zapominać o sprzężeniu zwrotnym, jakim jest sporządzenie i przesłanie zwrotne diagnozy, rozpoznania. Ten tor sygnałowy nie musi być już tak zaawansowany technicznie, ale jeżeli weźmiemy pod uwagę możliwość przeprowadzenia konsultacji w trybie rzeczywistym, na pewno pożądaną będzie tele lub videokonferencja, w ostateczności „zwykły” e-mail z załącznikiem tekstowym. Schemat blokowy takiego

systemu oraz przebieg informacji można przedstawić w następujący sposób (ryc. 1)



1. mikroskop z przetwornikami obrazu A/D
2. komputer PC z odpowiednimi interfejsami i oprogramowaniem
3. szybka sieć teleinformatyczna
4. komputer PC z oprogramowaniem do odczytywania otrzymanych obrazów

RYCINA 1. Schemat blokowy systemu telepatologii.

Źródło: własne

Na świecie istnieje szereg rozwiązań technicznych wiodących producentów sprzętu medycznego, które wykorzystywane są w telepatologii. Na ryc. 2 przedstawiono przykładowe rozwiązanie stacji do telepatologii.



RYCINA 2. Stacja do telepatologii na Uniwersytecie „Federico II” w Neapolu.

Źródło: <http://www.aipvet.it>

Telepatologia rozwija się w dwóch głównych gałęziach: statyczną i dynamiczną. Obie z nich charakteryzują się odmiennym podejściem do sposobu przesyłania danych do konsultanta. W telepatologii statycznej obrazy pobranych preparatów przechowywane są pamięci komputera-serwera i do konsultanta wysyłane są tylko wybrane fragmenty. Rozwiązanie to ma zarówno niewątpliwe zalety jak i też pewne wady. Wadą jest to, że diagnoza stawiana jest na podstawie wybranych fragmentów preparatów, co może nie w pełni oddawać rzeczywisty obraz. Do zalet tej metody należy zaliczyć możliwość stosowania przy ograniczonych parametrach technicznych łącza transmisyjnego. Jedną z istotniejszych zalet tego rozwiązania jest możliwość umieszczania obrazów na serwerach komputerowych – jako pomocy dydaktycznych zarówno dla studentów medycyny, jak i osób specjalizujących się. Z kolei telepatologia dynamiczna bazuje na bezpośrednim przekazie obrazu w czasie rzeczywistym z ośrodka medycznego do specjalisty. W tym przypadku nie ma już konieczności zapisywania obrazu na dyskach komputera, wybierania fragmentów obrazu preparatu (wybór taki zawsze ma charakter subiektywny i zależy od osoby wybierającej fragmenty) i przesłania do odbiorcy. Metoda ta jest znacznie bardziej złożona technicznie i wymaga zastosowania bardziej wyrafinowanego sprzętu, niemniej jednak układ taki jest w pełni zgodny z przedstawioną powyżej koncepcją systemu telepatologii (ryc. 1). Stosowanie tej metody możliwe jest tylko wtedy gdy:

- dysponujemy odpowiednim sprzętem pomiarowo-kontrolnym (np. zrobotyzowany mikroskop, który umożliwia zdalne sterowanie stolikiem i regulację powiększenia),
- dysponujemy szybkim i o dużej przepustowości łączem telekomunikacyjnym,
- konsultant dostępny jest w czasie rzeczywistym.

Metoda ta jest niezwykle przydatna, gdy zależy nam na bardzo szybkiej i fachowej diagnozie w czasie rzeczywistym (np. podczas operacji chirurgicznej).

Od pewnego czasu rozwijana jest również trzecia gałąź telepatologii – telepatologia hybrydowa. Łączy ona w sobie zalety obu wymienionych wyżej gałęzi, ograniczając tym samym ich wady.

Telepieka domowa, ratunkowa. Wiele pacjentów cierpiących na przewlekłe schorzenia lub w trakcie rehabilitacji po przebytym długim leczeniu szpitalnym nie zawsze wymaga długotrwałego przebywania w oddziałach szpitalnych. W takich przypadkach korzystna jest możliwość bieżącego monitoringu stanu pacjenta, bez konieczności bezpośredniego kontaktu personelu z pacjentem – telepieka domowa. W metodzie tej stosowane są wszelkie zdobycze technik audiowizualnych i telekomunikacyjnych. W telepiecie domowej oferowana jest pacjentom pomoc medyczna bezpośrednio w ich domach, dzięki odbiornikom telewizyjnym podłączonym do specjalnie przygotowanej sieci, urządzeniom interaktywnym do pomiaru i przesyłania podstawowych parametrów życiowych (tętno, ciśnienie, temperatura ciała itp.) oraz systemom telekonferencyjnym umożliwiającym bezpośredni kontakt audiowizualny pacjenta z lekarzem. Korzyści płynące ze stosowania takich rozwiązań są wielorakie zarówno dla lekarzy jak i pacjentów. Dzięki telepiecie domowej lekarz nie jest zmuszony do długotrwałych i męczących podróży od pacjenta do pacjenta. Z jednego miejsca jest stanie połączyć się z każdym pacjentem i przeznaczyć mu więcej czasu. Z punktu widzenia pacjentów, którzy mogą mieć trudności z poruszaniem się, muszą pokonywać duże odległości jest to również korzystne, bo dzięki temu mogą częściej bez wychodzenia z domu konsultować się z lekarzem a nawet kilkoma lekarzami różnych specjalności. Telepieka domowa oprócz kontaktów z lekarzami musi zapewniać możliwość zaalarmowania odpowiednich służb o zaistniałych dolegliwościach a nawet odpowiedniej pomocy. Jest to szczególnie przydatne dla pacjentów cierpiących na różne schorzenia, które mogą powodować nagłą utratę przytomności lub są pozbawionych samodzielnego funkcjonowania.

Innym aspektem jest również możliwość szybkiego wezwania konkretnej pomocy do schorzenia – telepieka ratunkowa. Odpowiednio skonstruowane i zaprogramowane interaktywne urządzenia kontrolno-pomiarowe są w stanie na podstawie odczytanych danych o stanie pacjenta zaalarmować odpowiednie służby i wezwać pomoc. Konstrukcja takich urządzeń powinna umożliwiać nie tylko bieżący monitoring stanu parametrów życiowych pacjenta, wezwanie pomocy, ale również ułatwić dotarcie służb pomocy do poszkodowanego poprzez wysyłanie komunikatów np. GPS o jego położeniu. Z dostępnej literatury wynika, że prowadzone są prace nad różnego rodzaju rozwiązaniami, niemniej jednak na dzień dzisiejszy nie ma jeszcze kompletnego urzą-

dzenia pracującego wg tej koncepcji. Istnieje tutaj duże pole do działania dla zespołów lekarz-inżynier, które mogą dzięki swojej wiedzy i doświadczeniu generować szereg rozwiązań przydatnych w codziennym funkcjonowaniu pacjentów jak i pracy zawodowej lekarzy.

Praca prezentowana na Międzynarodowej Konferencji pt. "Zdrowie Publiczne wyzwaniem XXI wieku", Lublin, 20-22 października 2010 r.

PIŚMIENNICTWO

1. Beltrami CA, Della Mea V, Viel F, Zanier L. The regional programme for digital quality control in cervicovaginal screening. Proc. 7th European Congress on Telepathology and 1st Internat. Congress on Virtual Microscopy. Poznań: Wyd. PAN; 2004:18.
2. Kayser K, Szyma J, Weinstein R. Telepathology. Telecommunication, Electronic Education and Publication in Pathology. Berlin, Heidelberg : Springer; 1999:1-170.
3. Kuakpaeton T, Stauch G, Kunze KD, Oberholzer M, Atisook K, Vathana Ch, Samountry B. Telepathology in South East Asian countries: past, present and future. Proc. 7th European Congress on Telepathology and 1st Internat. Congress on Virtual Microscopy. Poznań: Wyd. PAN; 2004:47.
4. Molnar B, Tagscherer A, Csendes G, Varga VS, Tulassay Z. Three-dimensional reconstruction and analysis of gastric biopsy specimen by electronic slides of consecutive sections and virtual microscopy. Proc. 7th European Congress on Telepathology and 1st Internat. Congress on Virtual Microscopy. Poznań: Wyd. PAN; 2004:54.
5. Szyma J. Wprowadzenie do telepatologii. Poznań: Wyd. Poznańskie; 1997.
6. Szyma J. Technological requirements of teleneuropathological systems. Folia Neuropathol 2000;38:85-8.
7. Szyma J, Wolf G, Papier W, Jarosz B, Weinstein R. S. Online Internet-based robotic telepathology in the diagnosis of neuro-oncology cases: a teleneuropathology feasibility study. Hum Pathol 2001;32:1304-8.
8. Szyma J, Dubiel R. NEURO multimedia data base and management system for neuropathology. Folia Neuropathol 1994;32:113-7.
9. Szyma J, Stefanowski J, Wolf G, Pieprz W, Jarosz B, Nowak M. Internetowy system telepatologiczny sprzężony z obrazową bazą danych. W: Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. T.7, Warszawa: PAN; 2000:200-13.
10. Weinstein RS, Descour MR, Liang C, Bhattacharyya AK, Graham AR, Davis JR, Scott KM, Richter L, Krupinski EA, Szymus J, Kayser K, Dunn BE. Telepathology overview: from concept to implementation. Hum Pathol 2001;32:1283-99.

Informacje o Autorach

Dr inż. JAROSŁAW ZUBRZYCKI – adiunkt, Instytut Technologicznych Systemów Informacyjnych, Politechnika Lubelska, kierownik Zakładu Systemów Informacyjnych; dr n. med. TERESA MAŁECKA-MASSAŁSKA – adiunkt, Katedra i Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie.

Adres do korespondencji

Dr Jarosław Zubrzycki
Instytut Technologicznych Systemów Informacyjnych
Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 36, 20-680 Lublin
Tel. 81-53 84 585, Fax: 81-53 84 496;
e-mail: j.zubrzycki@pollub.pl

Dr Teresa Małeczka-Massałska
Katedra i Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
ul. Radziwiłłowska 11, 20-080 Lublin
Tel. +48 (81) 528 84 05, 609304934, Fax: + 48 (81) 442 90 30
e-mail: tmałeczka@gmail.com