

Andrzej Chluski

Politechnika Częstochowska

TECHNOLOGICZNE ASPEKTY ROZWOJU USŁUG TELEMEDYCZYNYCH

Streszczenie: W artykule przedstawiono możliwości rozwoju koncepcji zdalnego świadczenia usług medycznych. Szerokie stosowanie telemedycyny jest ściśle związane z postępowaniem technologicznym, cyfryzacją wielu obszarów działalności człowieka oraz z rozwojem technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Zaprezentowano podstawowe obszary zastosowań telemedycyny oraz podano kilka przykładów jej wykorzystania w polskich szpitalach.

Słowa kluczowe: telemedycyna, technologie informacyjne, opieka zdrowotna.

1. Wstęp

Telemedycyna to w ogólnym znaczeniu praktyka lekarska oraz edukacja medyczna realizowana dzięki interaktywnej komunikacji wykorzystującej teleinformatyczne urządzenia przesyłające dźwięk i obraz przy braku bezpośrednich kontaktów lekarz–pacjent. Na rozwój telemedycyny ma wpływ obserwowane współcześnie formowanie się społeczeństwa informacyjnego. Praktyczne wykorzystanie narzędzi zdalnej medycyny umożliwia diagnozę w przypadku, gdy dostęp do specjalisty jest utrudniony, pozwala na tańsze i szybsze monitorowanie pacjentów. Może mieć duże znaczenie w działaniach prewencyjnych przez odpowiednio wczesne ostrzeżenie o stanach zagrożenia zdrowia (np. w kardiologii, diabetologii itp.). Stosowana współcześnie cyfrowa forma zapisu danych medycznych umożliwia stosunkowo tanie ich archiwizowanie oraz szeroki dostęp dla uprawnionych użytkowników w celach naukowych i edukacyjnych. Powstały liczne teleinformatyczne dziedziny nauki pokrewne do swych medycznych odpowiedników, jak: telekardiologia, telepsychiatria, telechirurgia czy telepatologia, zajmujące się wyszczególnioną tematyką medyczną wraz z zastosowaniem przesyłu danych do zdalnego ośrodka w celach diagnostycznych, konsultacyjnych czy leczniczych, np. w postaci zdalnej operacji chirurgicznej [Tadeusiewicz 2004, s. 58].

W artykule przedstawiono ogólnie znaną koncepcję świadczenia zdalnych usług medycznych, nazywanych ogólnie telemedycyną. Podano przykłady pierwszych zastosowań technologii komunikacyjnych w medycynie. Zwrócono uwagę na informacyjny charakter podstawowych procesów świadczenia usług telemedycznych,

a także na związek rozwoju telemedycyny z rozwojem technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT). Podano przykłady zastosowań telemedycyny w opiece zdrowotnej w Polsce.

2. Podstawowe pojęcia i definicje

Technologia jest określona w *Encyclopaedia Britannica*¹ jako wykorzystywanie wiedzy naukowej w osiąganiu praktycznych celów w życiu człowieka oraz wynikające z tego zmiany w jego otoczeniu [*Encyclopaedia Britannica...* 2008, hasło „technology”]. Pojęcie technologie informacyjne i komunikacyjne (ICT) jest zawężone do pewnych obszarów naukowej i technicznej działalności człowieka. Dotyczy to szczególnie pozyskiwania, przetwarzania i dystrybucji danych za pomocą sprzętu komputerowego w celu dostarczenia organizacji wymaganych informacji. Można więc stwierdzić, że technologia informacyjna jest traktowana jako zjawisko czysto techniczne, stanowiące odpowiednią infrastrukturę systemów informacyjnych organizacji. Udział czynnika ludzkiego dotyczy jedynie wiedzy i umiejętności związanych z konstrukcją i doskonaleniem ICT [Nowicki 2008, s. 25].

Pojęcie telemedycyna w ogólnym (etymologicznym) ujęciu oznacza zdalną medycynę realizowaną na odległość. Przedrostek tele-, pochodzący z języka greckiego, jest często używany w znaczeniu: „działający, osiągany na dużą odległość” [*Słownik wyrazów obcych...* 1980].

Istnieje wiele definicji dotyczących pojęcia telemedycyna. Zgodnie z większością z nich jest to praktyka lekarska odbywająca się za pośrednictwem interaktywnej komunikacji wykorzystującej urządzenia ICT przesyłające dane tekstowe, dane typu: audio/wideo, przy braku bezpośrednich, fizycznych interakcji lekarz–pacjent. Dane medyczne przesyłane są z miejsca, gdzie zostały uzyskane lub gdzie są składowane, do miejsca, gdzie będą analizowane i przetwarzane. WHO określa telemedycynę jako opiekę medyczną wykorzystującą interaktywną wymianę danych, przede wszystkim audiowizualnych. Obejmuje to m.in. świadczenie podstawowej opieki medycznej, diagnostykę, konsultacje i proces leczenia, a także edukację medyczną [Report by the WHO... 1997]. W raporcie DG XIII Komisji Europejskiej stwierdza się, że telemedycyna umożliwia szybki dostęp do współdzielonych i zdalnych zasobów wiedzy i doświadczeń medycznych za pomocą technologii informacyjnych i komunikacyjnych, bez względu na ich lokalizację przestrzenną [Directorate General XIII... 1993]. W wielu pozycjach literatury przedmiotu autorzy podkreślają wsparcie technologii komunikacyjnych dostarczania usług medycznych. Szczególnie dotyczy to zdalnej diagnostyki i konsultacji medycznych [Anogianakis i in. 2005].

Telemedycyna obejmuje działania związane z ochroną zdrowia, w których uczestniczą pracownicy ochrony zdrowia i pacjent albo przynajmniej dwóch pra-

¹ *Encyclopaedia Britannica*, „technology”: „the application of scientific knowledge to the practical aims of human life or, as it is sometimes phrased, to the change and manipulation of the human environment”.

owników opieki zdrowotnej znajdujących się w różnych, często odległych geograficznie, miejscach. Działania tego typu są możliwe dzięki zastosowaniu technologii informacyjnych i komunikacyjnych.

3. Wykorzystanie technologii komunikacyjnych w opiece zdrowotnej

Prekursorem wykorzystania transmisji danych w medycynie był wynalazca elektrokardiografu – Willem Eindhoven. W roku 1905 używał on linii telefonicznych do przesyłania sygnałów elektrycznych EKG na odległość 1,5 kilometra [Linde, Balteskard 2002, s. 1957]. W historii medycyny pierwsze próby wykorzystania technologii komunikacyjnych miały miejsce w roku 1959 w Bostonie. Amerykańscy radiolodzy jako pierwsi specjaliści medyczni wykorzystali teletransmisję do diagnostyki obrazów fluorescencyjnych. Teletransmisja miała miejsce między dwoma ośrodkami szpitalnymi odległymi o kilka kilometrów [Chou, Chou 2002, s. 323]. Pod koniec lat 60. znaczny udział w rozwoju telemedycyny miały projekty realizowane przez NASA, wykorzystujące doświadczenia telemedycyny kosmicznej, związanej z realizacją programów kosmicznych wymagających pobytu człowieka w przestrzeni kosmicznej. Przykładem jest amerykańsko-rosyjski projekt The Telemedicine Space Bridge. Wykorzystanie doświadczeń uczestników tego projektu znacznie ułatwiło dostarczanie pomocy medycznej np. poszkodowanym podczas trzęsienia ziemi w Armenii w roku 1988 [Orlov, Grigoriev 2002, s. 296].

Następnym krokiem w rozwoju telemedycyny, o charakterze kamienia milowego, było połączenie technologii informatycznych z komunikacyjnymi, czyli wykorzystanie łączności między systemami komputerowymi. Przykładem może być jeden z pierwszych systemów telemedycznych dla diabetyków, wykorzystujący transmisje modemowe komutowanymi łączami telefonicznymi, powstały w Stanach Zjednoczonych – Glucofacts™ Data-Link Telephone Modem firmy Miles Diagnostic Division [Internet 3].

W latach 90. ubiegłego wieku wdrożono wiele systemów telemedycznych łączących zaawansowane technologie graficzne z technologiami informatycznymi, zwłaszcza w obszarze telekardiologii.

Współczesna telemedycyna obejmuje dość szeroki zakres działalności medycznej i edukacyjnej. Może mieć zastosowanie w wielu obszarach działalności polegającej na świadczeniu usług medycznych (por. [Takahashi 2001, s. 132]):

- bezpośredniej opieki medycznej,
- zdalnych konsultacji,
- zdalnej diagnostyki,
- zdalnego monitorowania stanu zdrowia pacjenta,
- zdalnych zabiegów medycznych (np. chirurgicznych),
- zdalnego uczenia się (e-learning).

Świadczenie usług telemedycznych zawsze związane było z wykorzystaniem odpowiednich technologii telekomunikacyjnych i informacyjnych. Rozwój telemedycyny jest ściśle związany z rozwojem ICT.

4. Procesy informacyjne i cyfrowe dane w rozwoju telemedycyny

Dzięki wykorzystaniu ICT lekarz może świadczyć swoje usługi pacjentowi znajdującemu się w innym, odległym miejscu, czyli może zdiagnozować chorobę oraz zaproponować odpowiednie leczenie. Kontakty lekarz–pacjent mają w tym przypadku charakter dwukierunkowych interakcyjnych przepływów informacyjnych. Informacje te muszą spełniać pewne warunki, zależne od rodzaju choroby i metod diagnostycznych, aby mogły być podstawą do podjęcia decyzji o sposobie leczenia.

Do istotnych czynników stymulujących rozwój telemedycyny można zaliczyć:

- rosnącą liczbę osób w starszym wieku i związane z tym zmiany popytu na usługi medyczne,
- wzrost poziomu życia w skali całego świata,
- wzrost poziomu wiedzy dotyczącej zdrowia i zmianę stylu życia na proekologiczny i prozdrowotny,
- wzrost konkurencji w wyniku postępującej komercjalizacji służby zdrowia w większości krajów,
- wzrost oczekiwań społecznych dotyczących jakości i dostępności usług medycznych i związane z tym naciski polityczne oraz regulacje prawne.

Większość dziedzin działalności współczesnego człowieka, a zwłaszcza działalność gospodarcza, a więc i działalność usługowa w opiece zdrowotnej, jest możliwe dzięki wykorzystaniu odpowiednich technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Kluczowe obszary możliwego rozwoju telemedycyny to m.in.:

- interakcje człowiek–komputer, a szczególnie:
 - uproszczenie, standaryzacja, podniesienie „przyjazności” i „intuicyjności” interfejsów systemów telemedycznych (np. ekrany dotykowe, sterowanie głosem itp.),
 - mobilne komputery, specjalizowane PDA,
 - automatyzacja pozyskiwania pewnych danych, kody paskowe, RFID, wykorzystanie technologii kart mikroprocesorowych itp.,
 - rozpoznawanie pisma ręcznego, przydatne zwłaszcza w urządzeniach mobilnych,
 - rozpoznawanie mowy, inteligentna analiza sygnałów dźwiękowych – np. z badań osłuchowych,
 - wstępna analiza wyników badań obrazowych za pomocą metod sztucznej inteligencji (AI) – możliwa automatyzacja badań przesiewowych;
- pozyskiwanie, przetwarzanie i gromadzenie danych:
 - integracja dziedzinowych systemów medycznych ze szpitalnymi systemami informatycznymi części „szarej”, wzrost interoperacyjności, wdrażanie odpowiednich standardów,

- medyczne systemy danych obrazowych – *Picture Archiving And Communication Systems* (PACS), z wykorzystaniem wydajnych metod bezstratnej kompresji, szerokopasmowego transferu oraz odpowiedniej obróbki danych obrazowych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji,
- tanie i bezpieczne metody archiwizowania danych,
- wykorzystanie technologii baz danych, hurtowni danych, *Business Intelligence*;
- szeroko rozumiana łączność i komunikacja:
 - technologie sieciowe, kablowe, bezprzewodowe wraz z odpowiednią infrastrukturą szkieletową,
 - technologie i standardy internetowe (intranet, ekstranet, wykorzystanie innych szeroko rozpowszechnionych standardów internetowych),
 - tworzenie i wdrażanie standardów ICT związanych z medycyną,
 - podnoszenie poziomu interoperacyjności we wszystkich jej aspektach (organizacyjnych, technicznych itp.),
 - rozwój i standaryzacja bezprzewodowej łączności bliskiego zasięgu (RFID, Bluetooth).

Telemedycynę można uważać za pewien podzbiór procesów realizujących usługi medyczne. W jego skład wchodzi wszystkie procesy informacyjne mające cechę zdalności, czyli pozyskiwania, przesyłania, przetwarzania danych w różnych geograficznie miejscach. Podstawowe rodzaje danych przetwarzanych w tych procesach to przede wszystkim:

- dane identyfikacyjne pacjenta, dane o charakterze finansowym, związane z procedurami medycznymi dotyczącymi pacjenta,
- dane diagnostyczne, dane z systemów monitorujących,
- dane z systemów zewnętrznych (bazy danych medycznych, systemy GPS i GIS),
- dane kontrolne i sterujące aparatury diagnostycznej,
- dane kontrolne i sterujące zdalnej robotyki.

Medyczne dane telematyczne² w większości przypadków pozyskiwane są ze źródeł o charakterze analogowym. Część danych telematycznych ma postać danych zakodowanych w postaci cyfrowej. Dotyczy to zwłaszcza danych z systemów zewnętrznych (innych systemów informatycznych, systemów cyfrowych „z definicji”, np. danych z GPS itp.). Źródłem analogowym danych jest każde urządzenie dokonujące pomiaru lub rejestracji danych ze „świata analogowego” i przesłania tych danych do „świata cyfrowego”, czyli zapisu cyfrowego w odpowiednim formacie, zgodnie z odpowiednimi standardami. W przypadku danych o charakterze ilościowym, np. pewnych parametrów stanu zdrowia, które mogą być rejestrowane i mierzone w postaci liczbowej, nie ma problemów z ich digitalizacją i dalszym standardowym cyfrowym przetwarzaniem, transferem oraz wizualizacją w innych zdalnych

² Definicja pojęcia *telematyka*: „telematyka oznacza rozwiązania telekomunikacyjne, informatyczne i informacyjne oraz rozwiązania automatycznego sterowania dostosowane do potrzeb obsługiwanych systemów fizycznych – wynikających z ich zadań, infrastruktury, organizacji, procesów utrzymania oraz zarządzania – i zintegrowane z tymi systemami” [Wydro 2005, s. 117].

systemach telemedycznych. Medyczne dane o charakterze jakościowym mają najczęściej postać obrazu lub dźwięku. Muszą one spełniać odpowiednie, często bardzo ostre, kryteria jakościowe, zależne od wymagań konkretnej dziedziny medycyny. Bardzo istotna jest np. rozdzielczość cyfrowych zdjęć rentgenowskich i pochodnych technik diagnostycznych stosujących promienie rentgenowskie, zwłaszcza że są to obrazy monochromatyczne. Ważna jest w tym przypadku jak największa liczba odcieni szarości. Z kolei jakość odwzorowania kolorów ma duże znaczenie w zdalnej patologii i histopatologii, ze względu na tradycyjne metody badań oparte na odpowiednio barwionych preparatach z próbek badawczych. Istotnym problemem staje się w tym przypadku powrót cyfrowo zakodowanych danych do „świata analogowego”, czyli odpowiednia wizualizacja tych danych.

Rozwój telemedycyny był zawsze uwarunkowany rozwojem technologii telekomunikacyjnych. Współczesne technologie telekomunikacyjne są od strony sprzętowej oparte na systemach mikroprocesorowych, przetwarzających i przesyłających dane w postaci cyfrowej. Aparatura medyczna (diagnostyczna, pomiarowa, monitorująca), łącznie z robotami medycznymi, w swojej części elektroniczno-sprzętowej oparta jest na technice mikroprocesorowej. Stwarza to bardzo dobre warunki do osiągnięcia wysokiej interoperacyjności technicznej oraz dalszych możliwości rozwoju ze względu na utrzymujący się wzrost mocy obliczeniowej³ mikroprocesorowego sprzętu elektronicznego.

5. Przykłady systemów telemedycznych stosowanych w polskich zakładach opieki zdrowotnej

W Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN został zaprojektowany i wdrożony telematyczny system dla diabetyków dostarczający dane medyczne pacjenta w określonych odcinkach czasu do centrum opieki medycznej [Wójcicki, Ładyżyński 2006, s. 226]. System Tele-DiaPreT składa się z dwóch modułów:

- modułu pomiarowego i teletransmisyjnego pacjenta,
- centralnego modułu klinicznego zainstalowanego na stacji roboczej typu PC.

Moduł pacjenta wyposażony jest w przyrząd mierzący poziom cukru we krwi i elektroniczny rejestrator tych pomiarów oraz, w najprostszym przypadku, w modem służący do transmisji danych do centrum klinicznego. W centrum klinicznym zainstalowane jest specjalnie stworzone oprogramowanie monitorujące przebieg leczenia insulinowego z uwzględnieniem wielu czynników związanych z rodzajem pacjenta, stopniem zawansowania choroby, reakcją na insulinę itp. Innym systemem zaprojektowanym w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN jest system TeleMed [Wójcicki, Ładyżyński 2006, s. 227] spełniający podstawowe funkcje opisanego wcześniej systemu. Wykorzystuje on jednak współczesne możliwości komunikacyjne systemów telefonii komórkowej GSM. Komunikaty z danymi pa-

³ Od lat 70. ubiegłego wieku obowiązuje prawo Moore’a, mówiące, że wydajność mikroprocesorów podwaja się w się w ciągu 18 miesięcy.

cja mają postać SMS-ów lub automatycznych e-maili, co oznacza w praktyce możliwość pracy w czasie rzeczywistym z dokładnością do okresu pomiaru poziomu insuliny we krwi pacjenta. W centralnym systemie klinicznym można analizować wyniki pomiarów poszczególnych pacjentów oraz ustawić szereg alertów dla każdego pacjenta, które mogą reagować na bezwzględną wartość poziomu cukru, szybkość zmiany poziomu, poprzednie wartości, porę dnia itp. Możliwy jest natychmiastowy kontakt telefoniczny z pacjentem w ramach tego samego systemu telefonii komórkowej, który wykorzystywany jest do transmisji danych. Zdalne systemy monitorujące dla diabetyków stosowano stosunkowo często już w latach 80. ubiegłego wieku. Współczesne technologie informacyjne i komunikacyjne zapewniają znacznie szerszy dostęp do tych systemów, które są obecnie bardziej funkcjonalne i wygodniejsze w użyciu. Wykorzystanie tego rodzaju systemów powinno obniżyć koszty opieki medycznej diabetyków, poprawić nie tylko jakość leczenia, ale także jakość życia znacznej części osób chorych na cukrzycę. Upowszechnienie dostępu i znaczne obniżenie kosztów oraz wysoka jakość tego rodzaju usług nie byłoby możliwe bez odpowiedniego wsparcia technologicznego ITC.

Dziedziną telemedycyny, która bardzo szybko rozwija się na świecie oraz w Polsce, jest telekardiometria. Ma ona bardzo duże znaczenie w diagnostyce pacjentów ze schorzeniami układu krążenia i opiece nad nimi. Szczeciński oddział Telecardio⁴ funkcjonuje od 1996 r. Obecnie korzysta z jego usług kilkuset użytkowników indywidualnych oraz kilku zbiorowych [Lewandowski i in. 2003, s. 92]. Klientami Telecardio są w większości przypadków chorzy z ustalonym rozpoznaniem kardiologicznym. Podczas pierwszej wizyty w ośrodku Telecardio są oni badani, a uzyskane dane medyczne umieszczane są w bazie danych systemu. Pacjenci mają możliwość przesyłania zapisu EKG za pomocą przystawki K1, z jedną elektrodą pomiarową, lub K12 (tzw. pełne EKG), wykorzystując połączenie telefoniczne. Przekaz rejestruje w bazie danych lekarz-konsultant. Po przeprowadzeniu analizy EKG i ocenie dolegliwości pacjenta lekarz-konsultant decyduje o dalszym przebiegu leczenia (leczenie w domu, wezwanie chorego, wysłanie karetki pogotowia ratunkowego). Bardzo istotna jest w tym przypadku współpraca ośrodka konsultacyjnego z medycznymi służbami ratunkowymi.

Korzyści wynikające z zastosowania systemu Telecardio osiągają wszystkie strony:

- lekarz pogotowia może szybciej i lepiej udzielić pomocy pacjentowi z wstępną diagnozą specjalisty kardiologa,
- lekarz dyżurny Telecardio może udzielić pomocy choremu w postaci konsultacji dla samego pacjenta lub jego bliskich dotyczących postępowania z chorym przed przybyciem zawodowego ratownika medycznego,
- pacjent otrzymuje szybką i fachową pomoc medyczną oraz pewne możliwości zdobycia szerszej wiedzy medycznej dotyczącej jego dolegliwości.

⁴ Doceniając znaczenie systemu Telecardio, minister zdrowia włączył go do Narodowego programu zdrowia 1996-2005.

System Telecardio może funkcjonować sprawnie tylko dzięki zastosowaniu współczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych, a szczególnie:

- systemów telefonii komórkowej zapewniającej:
 - mobilność monitoringu pacjenta,
 - łączność telefoniczną między pacjentem, konsultantem Telecardio i pogotowiem ratunkowym,
 - dostęp do sieci komputerowej systemu Telecardio;
- technik łączności bezprzewodowej bliskiego zasięgu – komunikacja między wszczepionym stymulatorem serca i pozostałymi elementami Telecardio (odczyt danych ze stymulatora, programowanie stymulatora),
- stacji roboczych wykorzystywanych przez lekarzy – konsultantów.

Kontakty z konsultantami pozwalają na podniesienie poziomu wiedzy medycznej pacjentów dotyczącej nie tylko rozpoznawania wczesnych objawów chorobowych, ale także w zakresie profilaktyki i stylu życia dostosowanego do stanu zdrowia pacjenta.

Najważniejszą korzyścią dla pacjenta jest krótki czas, jaki upływa od stwierdzenia pierwszych objawów wskazujących na niedomagania kardiologiczne do momentu uzyskania wstępnej diagnozy i udzielenia pomocy medycznej. W krajach wysoko rozwiniętych czas od wystąpienia objawów do uzyskania opieki lekarskiej wynosi ok. 2 godzin, a np. w Warszawie czas ten wynosi 6-7 godzin. Pacjenci systemu otrzymują ją w ciągu 15-30 minut [Internet 1]. System Telecardio pozwala na efektywne skrócenie czasu od stwierdzenia objawów do podjęcia kwalifikowanej pomocy lekarskiej, co może spowodować mniejsze uszkodzenia serca, a także zwiększyć szansę chorego na przeżycie.

Pierwsze prace dotyczące pomiaru aktywności elektrycznej serca były prowadzone już na przełomie XIX i XX wieku. Willem Einthoven skonstruował wiele urządzeń odpowiadających koncepcyjnie współczesnym aparatom elektrokardiograficznym. Za działalność w tej dziedzinie otrzymał Nagrodę Nobla w roku 1924. Szerokie⁵, skuteczne i efektywne wykorzystanie metod pomiaru aktywności elektrycznej serca w diagnostyce i prewencji chorób układu krążenia staje się możliwe po blisko stu latach dzięki możliwościom współczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych.

Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II jest jednym z większych szpitali w Polsce. Jest to największy ośrodek kardiochirurgiczny oraz największy ośrodek kardiologii interwencyjnej w Polsce [Internet 5].

Systemy telemedyczne funkcjonujące w szpitalu to m.in. [Internet 4]:

- *NetRAAD*, *AcomNet* – systemy dystrybucji i archiwizacji obrazów i danych medycznych (RIS i PACS) w formacie DICOM 3.0⁶ pobieranych z różnych urządzeń diagnostyki obrazowej, takich jak:

⁵ Koszt miesięcznego abonamentu Telecardio to 50 zł [Internet 1].

⁶ DICOM – *Digital Imaging and Communications in Medicine* (obrazowanie cyfrowe i wymiana obrazów w medycynie). Jest to międzynarodowy standard opracowany dla potrzeb ujednoczenia wymiany i interpretacji danych medycznych w postaci obrazowej.

- aparaty rentgenowskie z cyfrowym zapisem zdjęć,
- tomografy komputerowe i tomografy rezonansu magnetycznego,
- ultrasonografy, echokardiografy, angiografy.

Powyższe systemy stanowią podstawowy zasób danych graficznych, efektów badań obrazowych będących podstawą telediagnostyki obrazowej.

- *teleEKG* – zdalny system monitoringu i badań pacjentów kardiologicznych w dowolnym miejscu (w zasięgu sieci komórkowych), w urządzeniu tego typu wyposażone są m.in. karetki pogotowia, co umożliwi zdalne diagnozowanie pacjentów,
- *TeleDICOM*, „*Konsul*” – systemy zdalnych konsultacji umożliwiające użytkownikom oglądanie filmów i zdjęć z systemów PACS. Systemy telekonsultacyjne pozwalają na outsourcing usług diagnostycznych, z których mogą skorzystać szpitale niemające odpowiedniego sprzętu diagnostycznego,
- *Medical Care Continuity* – dotyczy hospitalizacji w domu pacjentów onkologicznych i monitorowania ich stanu zdrowia za pomocą łącza szerokopasmowego i systemu *call center* [Internet 2]. W szpitalu trwają prace związane z integracją systemów informatycznych pod kątem zarządzania wiedzą, których efektem powinny być odpowiednie rozwiązania portalowe.

6. Podsumowanie

Systemy telemedyczne stosowane obecnie rozszerzają tradycyjny obieg informacji medycznej praktycznie we wszystkich dziedzinach medycyny. Wiele podstawowych procesów medycznych zostało pozbawionych ograniczeń tradycyjnej medycyny. W wielu przypadkach, w zależności od rodzaju usług medycznych, przyczyniło się to do wzrostu ich jakości i dostępności. Z punktu widzenia pacjenta koszty zdalnych usług medycznych powinny być na ogół niższe ze względu na zmniejszenie kosztów transportu oraz z powodu coraz powszechniejszego i tańszego dostępu do usług telekomunikacyjnych. Zakłady opieki zdrowotnej, w zależności od rodzaju świadczonych usług, mogą ponosić różne koszty telemedycyny. Związane jest to z rosnącym udziałem amortyzacji w kosztach (ze względu na stosunkowo krótki „cykl życia” tych technologii), a także z rosnącą kapitałochłonnością nowoczesnych systemów telemedycznych. Można jednak spodziewać się znacznych korzyści wynikających z niskich kosztów eksploatacji taniejących szeroko rozumianych technologii cyfrowych, będących podstawą współczesnych systemów telemedycznych.

Literatura

- Anogianakis G., Klisarova A., Papaliagkas V., Anogeianaki A., *Evidence Based Telemedicine*, [w:] B.G. Silverman, A. Jain, A. Ichalkaranje, L.C. Jain (red.), *Intelligent Paradigms for Healthcare Enterprises*, Springer-Verlag, Berlin 2005.

- Chou D.C., Chou A.Y., *Healthcare Information Portal: a Web Technology for the Healthcare Community*, „Technology in Society” 2002 no 24.
- Directorate General XIII. Research and Technology Development on Telematics Systems in Health Care: AIM Annual Technical Report on RTD: Health Care, 1993.
- Encyclopaedia Britannica*, Ultimate Reference Suite, 2008.
- Health21: the Health for all Policy Framework for the WHO European Region*, WHO Regional Office for Europe Copenhagen, Copenhagen 1999.
- Lewandowski M. i in., *Przydatność telekardiometrii w opiece ambulatoryjnej nad pacjentami ze schorzeniami układu krążenia*, Forum Kardiologów 2003, www.viamedica.pl/gazety/gazeta3/darmowy_pdf.
- Linde E., Balteskard L., *Is There a Future for Telemedicine?*, „The Lancet” 2002 vol. 359, June 8, www.thelancet.com.
- Nowicki A. (red.), *Technologie informacyjne dla ekonomistów. Narzędzia. Zastosowania*, UE, Wrocław 2008.
- Orlov O., Grigoriev A., *Space Technologies in Routine Telemedicine Practice: Commercial Approach*, „Acta Astronautica” vol. 51, no 1-9, Elsevier Science Ltd., 2002, www.elsevier.com/locate/actaastro.
- Report by the WHO Director General to the 99th Session of the Executive Board, 6 January 1997 (Ref: EB99/30).
- Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa 1980.
- Tadeusiewicz R., *Telemedycyna – nowe wyzwanie współczesnej nauki*, „Nauka” 2004 no 3.
- Takahashi T., *The Present and Future of Telemedicine in Japan*, „International Journal of Medical Informatics” 2001 no 61.
- Wójcicki J.M., Ładyżyński P., *Telematic Support in Intensive Insulin Treatment. Frequency of the Data Transfer*, „Diabetes Research and Clinical Practice” 2006 no 74.
- Wydro K.B., *Telematyka – znaczenia i definicje terminu*, „Telekomunikacja i Techniki Informacyjne” 2005 no 1-2, Wyd. IŁ PIB, Warszawa 2005.

Źródła internetowe

- [1] kardiologia.ams.edu.pl/pds_kardio/telegcard.htm, 03.09.2008.
- [2] konferencja2007.mwi.pl/fileadmin/files/mwi/11_KMWI/prezentacje/piatek/Mieczyslaw_Pasowicz.pdf, 2008.
- [3] www.bayerdiabetes.com/720.htm, 10.09.2008,
- [4] www.mwi.pl/fileadmin/files/mwi/konferencja_sirma/VI_Szkolenie/Banys.pdf, 2008.
- [5] www.szpitaljp2.krakow.pl, 09.09.2008.
- [6] www.viamedica.pl/gazety/gazeta3/darmowy_pdf.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE TELEMEDICINE SERVICES DEVELOPMENT

Summary: The article presents a well known concept of remote medical services delivering also called *telemedicine*. It gives a few examples of the first applications of telecommunication technology in medicine. The author highlights the relation between the development of telemedicine and the development of information and communication technologies (ICT). Moreover, the paper deals with the application of telemedicine in Polish healthcare.