

Renata KRÓL
Instytut Badawczo Rozwojowy, Gliwice

Jarosław BRODNY
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
jaroslaw.brodny@polsl.pl

ROLA I ZNACZENIE TELEMEDYCYNY W LECZENIU CHORÓB SERCA

Streszczenie. Rozwój nowoczesnych technologii coraz szybciej przenoszony jest w obszary życia codziennego. Jego skutkiem jest wprowadzanie nowoczesnych systemów komunikacji, transmisji danych oraz coraz bardziej inteligentnych produktów. Zmiany te widoczne są praktycznie we wszystkich sferach naszego życia. Coraz mocniej wprowadza się je także w medycynie. Kierunek ten wydaje się oczywisty ze względu na znaczenie i rolę medycyny w życiu społeczeństw XXI wieku. Problematyka ujęta w artykule wpisuje się w światowy trend coraz szerszego i praktycznego wykorzystania osiągnięć techniki, a w szczególności informatyki do poprawy efektywności procesu leczenia. W artykule skoncentrowano się na zagadnieniach związanych z zastosowaniem telemedycyny w leczeniu chorób serca. Przedstawiono wyniki rozeznania rynku światowego i krajowego pod kątem dostępnych rozwiązań z zakresu telemedycyny. Dokonano także oceny chorób, w leczeniu których telemedycyna może być stosowana. Założono, że zastosowanie nowoczesnej technologii w diagnostyce i badaniach medycznych w sposób oczywisty powinno przyczynić się do obniżenia kosztów, przy jednoczesnej poprawie skuteczności procesu leczenia. Ma to szczególnie istotne znaczenie w sytuacji permanentnego braku środków w służbie zdrowia. Niepodważalną zaletą telemedycyny jest także efektywniejsze wykorzystanie zasobów personelu medycznego, którego braki coraz bardziej są odczuwalne w tej branży. W artykule scharakteryzowano podstawowe problemy zdrowotne społeczeństwa, omówiono pojęcie telemedycyny oraz dokonano analizy SWOT tego rozwiązania wraz z oceną zapotrzebowania rynku na tę formę usług medycznych. Autorzy mają nadzieję, że w najbliższych latach telemedycyna stanie się bardzo popularną i szeroko stosowaną formą świadczenia usług medycznych w Polsce.

Słowa kluczowe: telemedycyna, usługi medyczne, choroby serca, zdrowie

ROLE AND MEANING OF TELEMEDICINE IN THE TREATMENT OF HEART DISEASES

Abstract. The development of modern technologies is more and more quickly transferred to the areas of everyday life. The result is the introduction of modern communication systems, data transmission and the implementation of more intelligent products. Nowadays these changes appears in all spheres of our life. Increasingly they are also introduced in medicine. The direction seems obvious due to the importance and the role of medicine in the life of 21st century societies. The issues included in the article are in line with the global trend of a wider and more practical use of the technical achievements. In particular computer science improves the effectiveness and efficiency of the treatment process. This article concentrates on issues associated with applying the telemedicine in to process of curing heart diseases. The results of the world and domestic market are presented from the point of view of available solutions in the field of telemedicine. The assessment of diseases in which telemedicine can be used has also been assessed. It was assumed that the use of modern technology in diagnostics and medical research should obviously contribute to lowering costs while at the same time improves the effectiveness of the treatment process. This is particularly important in the situation of a permanent lack of funds in the health service. The undoubted advantage of telemedicine is also the more effective use of the resources of medical personnel, whose deficiencies are more and more noticeable in the medical industry. The article describes the basic health problems of the society, discusses the concept of telemedicine and a SWOT analysis of this solution was made together with an assessment of the market demand for this form of medical services. Authors hope that in the nearest years of the telemedicine it will become a very popular and widely applied form of providing medical services in Poland.

Keywords: telemedicine, medical services, heart diseases, health

1. Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój techniki, jaki obserwujemy od końca XX wieku powoduje, że praktycznie we wszystkich obszarach naszego życia w coraz większym stopniu korzystamy z osiągnięć tego procesu. Rozwój nowoczesnych technologii coraz szybciej przenoszony jest w obszary życia codziennego. Jego skutkiem jest wprowadzanie nowoczesnych systemów komunikacji, transmisji danych oraz pojawianie się na rynku coraz bardziej inteligentnych produktów stosowanych w bardzo różnych branżach^{1,2,3}. Obecnie zmiany te widoczne są

¹ Brodny J., Tutak M., Michalak M.: The use of the TGŚP module as a database to identify breaks in the work of mining machinery. BDAS 2017, p.441-452. DOI: 10.1007/978-3-319-58274-0_35.

² Brodny J., Tutak M., Michalak M.: A Data Warehouse as an Indispensable Tool to Determine the Effectiveness of the Use of the Longwall Shearer. BDAS 2017, p.453-465. DOI: 10.1007/978-3-319-58274-0_36.

³ Stecula K., Brodny J., Tutak M.: Use of intelligent informatics module for registration and assessment of causes of breaks in selected mining machines. ISPEM 2017, p. 74-84. DOI 10.1007/978-3-319-64465-3_8.

praktycznie we wszystkich sferach naszego życia. Coraz mocniej wprowadza się je także w medycynie. Kierunek ten wydaje się oczywisty ze względu na znaczenie i rolę medycyny w życiu społeczeństw XXI wieku. Wysoka świadomość społeczna powoduje, że troska o zdrowie staje się jednym z najważniejszych kierunków działań zarówno poszczególnych osób, jak i całych społeczeństw. We współczesnej, bardzo konkurencyjnej gospodarce światowej zdrowie w coraz większym stopniu powiązane jest z gospodarką. Coraz częściej zwiększanie wydatków oraz wszelkie działania w zakresie ochrony zdrowia postrzega się jako inwestycje. Zdrowie staje się bardzo cennym zasobem, który może także w istotny sposób decydować o rozwoju gospodarczym. Oczywiście jest zatem, że współczesne społeczeństwa starają się optymalizować proces ochrony zdrowia. W prowadzonych w tym zakresie działaniach konieczne staje się zastosowanie osiągnięć ze wszystkich możliwych dziedzin i obszarów. W szczególności dotyczy to nauki, gospodarki i ekonomii. W tym zakresie bardzo istotne znaczenie ma wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań z różnych obszarów nauki, a w tym głównie informatyki.

Informatyka, jako dyscyplina naukowa zajmująca się przetwarzaniem informacji znajduje obecnie coraz większe zastosowanie praktyczne. Wynika to z faktu, iż procesy pozyskiwania wiarygodnych informacji ich przetwarzania i wnioskowania mają obecnie fundamentalne znaczenie dla rozwoju większości dziedzin naszego życia. Osiągnięcia informatyczne w zakresie technologii i systemów przetwarzania informacji znajdują także coraz szersze zastosowanie praktyczne. Jasne jest więc to, że w coraz większym zakresie osiągnięcia te są i będą wykorzystywane również w medycynie. Przykładem, który w sposób bardzo klarowny obrazuje proces coraz szerszego stosowania osiągnięć techniki w medycynie jest telemedycyna. Jest to stosunkowo nowa forma świadczenia usług medycznych, oparta na zastosowaniu nowoczesnych technologii wykorzystujących innowacyjne rozwiązania z dziedzin informatyki i telekomunikacji. Telemedycyna rozumiana jest, jako zbiór określonych systemów technicznych wykorzystanych dla potrzeb zdalnego świadczenia usług medycznych⁴. Rozwiązania wynikające z praktycznego zastosowania tej filozofii stały się podstawą budowy narzędzi, których celem jest wspomaganie procesu leczenia.

W artykule skoncentrowano się na zagadnieniach związanych z zastosowaniem telemedycyny w leczeniu chorób serca. Przedstawiono wyniki rozeznania rynków światowego i krajowego pod kątem dostępnych rozwiązań w tym zakresie. Dokonano także oceny chorób, w leczeniu których telemedycyna może być stosowana. Założono, że zastosowanie nowoczesnej technologii w diagnostyce i badaniach medycznych w sposób oczywisty powinno przyczynić się do obniżenia kosztów, przy jednoczesnej poprawie skuteczności procesu leczenia. Ma to istotne znaczenie w sytuacji permanentnego braku środków w służbie zdrowia. Problematyka ujęta w artykule bardzo dobrze wpisuje się w światowy trend coraz szerszego i praktycznego wykorzystania osiągnięć techniki,

⁴ Curro V., Buonuomo P.S., De Rose P., Onesimo R., Vituzzi A., D'Atri A.: The evolution of web-based medical information on sore throat: a longitudinal study. "Journal of Medical Internet Research", Vol. 5, No. 2, 2003.

a w szczególności informatyki do poprawy skuteczności i efektywności procesu leczenia. Znalazło to także odzwierciedlenie w dokumentach Komisji Europejskiej. Jednym z istotniejszych jest opublikowany w kwietniu 2014 roku dokument „GREEN PAPER on mobile Health (*m'Health*)”, który był zapowiedziany w innym dokumencie Komisji Europejskiej, „eHealth Action Plan 2012-2020 Innovative healthcare for the 21st century”. W obu wyznaczono kierunki działania w zakresie e-Zdrowia dla państw Unii Europejskiej⁵. Dodatkowo w dokumencie „Zielona Księga w sprawie mobilnego zdrowia (*mHealth*)”, wprowadzono pojęcie mobilnego zdrowia. Mobilne zdrowie (zwane także „m-zdrowiem”) obejmuje „działalność w obszarze medycyny i zdrowia publicznego wykonywaną przy użyciu urządzeń mobilnych, takich jak telefony komórkowe, urządzenia do monitorowania pacjentów, palmtopy i inne urządzenia bezprzewodowe”⁶. Do m-zdrowia zaliczają się również aplikacje związane ze stylem życia i dobrym samopoczuciem, które mogą łączyć się z wyrobami medycznymi lub czujnikami (umieszczonymi np. w bransoletkach lub zegarkach), a także systemy osobistego doradztwa, informacja zdrowotna, rozwiązania przypominające o zażyciu leków za pośrednictwem SMS-a oraz bezprzewodowa telemedycyna. Przy czym aplikacje związane ze stylem życia i dobrym samopoczuciem to przede wszystkim takie aplikacje, których pośrednim lub bezpośrednim celem jest utrzymanie lub poprawa zachowań korzystnych dla zdrowia, jakości życia i samopoczucia.

Niepodważalną zaletą telemedycyny jest także efektywniejsze wykorzystanie zasobów personelu medycznego, którego braki coraz bardziej są odczuwalne w tej branży. Scharakteryzowano także podstawowe problemy zdrowotne społeczeństwa, omówiono pojęcie telemedycyny oraz dokonano analizy SWOT tego rozwiązania wraz z oceną zapotrzebowania rynku na tę formę usług medycznych. Autorzy mają nadzieję, że w najbliższych latach telemedycyna stanie się bardzo popularną i szeroko stosowaną formą świadczenia usług medycznych w Polsce.

Rozwój telemedycyny jest ściśle związany z postępem technicznym, rozwojem nauk medycznych oraz poziomem świadomości społecznej. Koncentrując nad rolą, znaczeniem i rozwojem telemedycyny, należy także uwzględniać aspekty ekonomiczne. Praktyczne zastosowanie telemedycyny zaburza jednak tradycyjny model medycyny, co może spotkać się z negatywnym odbiorem przez część środowiska medycznego i pacjentów.

Cel artykułu to analiza obecnej sytuacji, identyfikacja podstawowych czynników mających wpływ na kształtowanie się trendów oraz przedstawienie wizji rozwoju telemedycyny w Polsce, jako narzędzia wspierającego pracę personelu medycznego dla

⁵ Bujok J., Gierek R., Olszanowski R., Skrzypek M.: Uwarunkowania rozwoju Telemedycyny w Polsce. Potrzeby, bariery, korzyści, analiza rynku, rekomendacje, <http://medgo.pl/wp-content/uploads/2014/08/Raport-telemedycyna-fin-22.07.2014.pdf>.

⁶ Światowa Organizacja Zdrowia mHealth – New horizons for health through mobile technologies. Global Observatory for eHealth series, Vol. 3 (M-zdrowie – Nowe horyzonty dla zdrowia dzięki technologiom mobilnym, s. „Globalne obserwatorium e-zdrowia”, tom 3), s. 6.

zapewnienia podniesienia poziomu bezpieczeństwa zdrowotnego Polaków, poprawienia i wyrównania terytorialnego dostępu do świadczeń zdrowotnych oraz jakości ich udzielania.

2. Charakterystyka i stan telemedycyny

Słowo „telemedycyna” powstało na skutek połączenia dwóch wyrazów: tele, które wywodzi się z języka greckiego i oznacza „na odległość”, oraz medycyna, które wywodzi się z łaciny i znaczy „sztuka leczenia”. W dosłownym znaczeniu słowo telemedycyna można więc tłumaczyć, jako sztukę leczenia na odległość. Amerykańskie Stowarzyszenie Telemedycyny (ATA) utworzyło precyzyjną definicja, która mówi, że telemedycyna jest formą wymiany informacji medycznych pomiędzy dwoma stronami, przebiegającą przy wykorzystaniu narzędzi telekomunikacyjnych, której celem jest poprawa stanu zdrowia pacjenta⁷.

Według Martyniaka „**Telemedycyna** to transfer informacji medycznych z jednego odległego miejsca do innego, który wykorzystuje elektroniczną komunikację w celu prewencji chorób, utrzymania zdrowia, zapewnienia i monitoringu opieki zdrowotnej pacjenta, edukacji pacjentów i osób świadczących im opiekę zdrowotną, a także wsparcia pracowników opieki zdrowotnej z innych dyscyplin. To zdalna medyczna diagnoza, konsultacja i leczenie, które można zastosować synchronicznie (w czasie rzeczywistym) lub asynchronicznie”⁸.

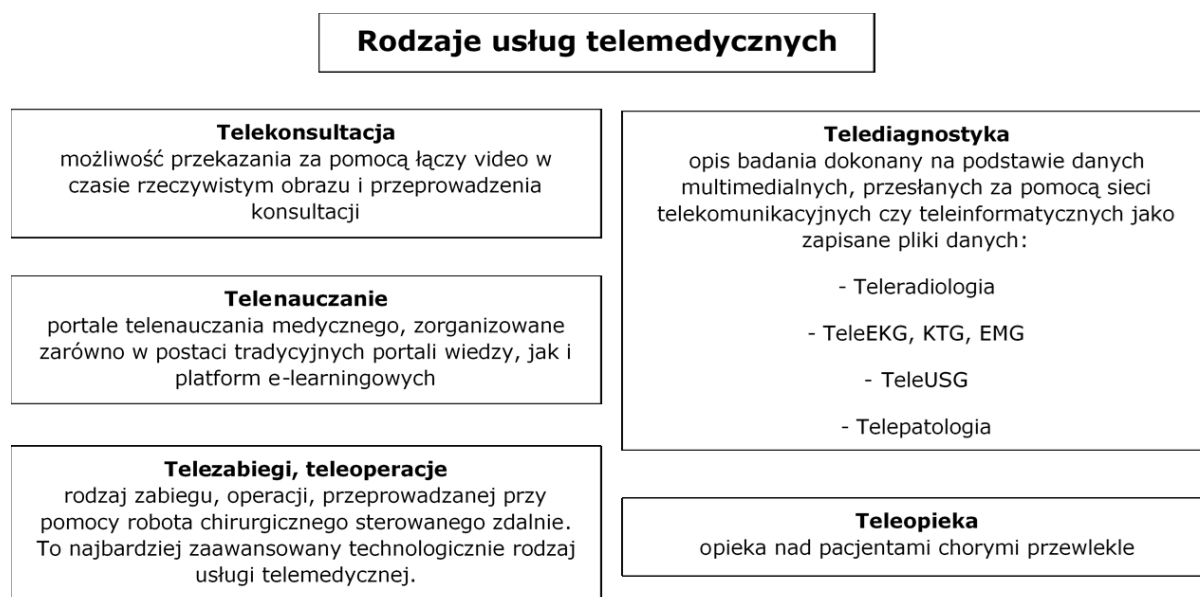
Generalnie można stwierdzić, że telemedycyna dzięki wykorzystaniu nowych technologii pozwala przełamywać geograficzne bariery, umożliwiając wymianę różnego typu informacji oraz obrazów (zdjęć EKG, USG oraz MRI) między specjalistami oraz pacjentami. Umożliwia przeprowadzenie diagnozy pacjenta przez specjalistę na odległość bez bezpośredniego kontaktu.

Pomimo różnych definicji telemedycyny można wyodrębnić część wspólną, która przewija się w każdej z nich. Zatem o telemedycynie mówimy wówczas, gdy istnieje przesyłanie danych z wykorzystaniem technologii teleinformatycznych i ten transfer następuje w celu polepszenia zdrowia pacjenta⁹. Obszary, w których może być wykorzystana telemedycyna przedstawiono na rysunku 1.

⁷ Maciejewskiego R., Zubrzycki J.: Inżynieria biomedyczna. Telemedycyna. Politechnika Lubelska, Lublin 2015.

⁸ Martyniak J.: Podstawy informatyki z elementami telemedycyny. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2009; Tadeusiewicz R.: Telemedycyna – nowe wyzwanie współczesnej nauki. „Nauka”, nr 3, 2004, s. 57-80.

⁹ Bujok J., Gierek R., Olszanowski R., Skrzypek M.: Uwarunkowania rozwoju Telemedycyny w Polsce. Potrzeby, bariery, korzyści, analiza rynku, rekomendacje, <http://medgo.pl/wp-content/uploads/2014/08/Raport-telemedycyna-fin-22.07.2014.pdf>.



Rys. 1. Rodzaje usług medycznych, dla których może być stosowana telemedycyna

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Uwarunkowania rozwoju telemedycyny w Polsce. Raport Krajowej Izby Gospodarczej i Izby Gospodarczej Medycy Pracy. Warszawa 2015.

Analizując przedstawione na rysunku 1 rodzaje usług, można stwierdzić, że zakres ten jest bardzo obszerny. Obejmuje zarówno działania edukacyjne, diagnostyczne i konsultacyjne, jak i związane z opieką medyczną oraz najbardziej zaawansowane, czyli zabiegowe. Działania te umożliwiają kompleksowe prowadzenie procesu leczenia. Wymagają jednak odpowiedniego oprzyrządowania oraz specjalistycznych środków technicznych, szczególnie w zakresie rejestracji, archiwizacji, przesyłu i obróbki danych diagnostycznych.

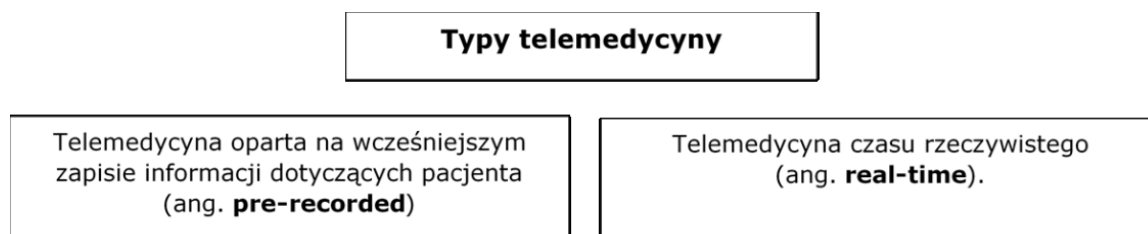
Zasadne jest stwierdzenie, że z jednej strony postęp techniczny wpłynął na rozwój telemedycyny, ale z drugiej to telemedycyna generując określone potrzeby, powinna stymulować rozwój techniki. Można z dużą dozą prawdopodobieństwa przypuszczać, że dzięki potrzebom generowanym przez telemedycynę znaczący postęp zanotują przede wszystkim nauki techniczne (w szczególności telekomunikacja, informatyka, inżynieria biomedyczna, automatyka i teoria systemów)¹⁰. Synergiczna agregacja obu tych dziedzin powinna bardzo pozytywnie wpłynąć na ich rozwój oraz innych dziedzin życia.

Telemedycyna jest dziedziną bardzo dynamicznie rozwijającą się w wielu kierunkach. Nieustanny rozwój technologiczny wprowadza coraz to nowsze możliwości i standardy w zastosowaniach medycznych. Ograniczyć lub chwilowo wyhamować rozwój telemedycyny mogą w zasadzie tylko czynniki ekonomiczne. W wielu krajach, także w Polsce, gdzie służba zdrowia boryka się z ograniczonymi zasobami finansowymi, wprowadzenie tak innowacyjnych rozwiązań wiąże się z inwestycjami, na które najczęściej brakuje środków. Szansą są fundusze europejskie, które w perspektywie 2014-2020 w dużej mierze przeznaczone są na

¹⁰ Curro V., Buonomo P.S., De Rose P., Onesimo R., Vituzzi A., D'Atri A.: The evolution of web-based medical information on sore throat: a longitudinal study. "Journal of Medical Internet Research", Vol. 5, No. 2, 2003.

medycynę (infrastrukturę i usługi). W dłuższej perspektywie, inwestycje w telemedycynę powinny się zwrócić z naddatkiem. W procesie wprowadzania takich zmian bardzo istotne znaczenie ma więc odpowiednie umotywowanie ekonomiczne i społeczne.

Ze względu na sposób dostępu do danych (informacji) o pacjencie, telemedycynę możemy podzielić na dwie grupy (rys. 2)¹¹. Telemedycynę opartą na informacjach bieżących (w trybie *on-line*) oraz informacjach pozyskiwanych z opóźnieniem (typu *off-line*).



Rys. 2. Typy telemedycyny

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://www.telemedycyna.ur.edu.pl/>.

Każdy z tych typów ma wady i zalety oraz wymaga różnych środków technicznych. W przypadku telemedycyny bazującej na wcześniejszych danych nie jest wymagany kontakt w czasie rzeczywistym z pacjentem. Powoduje to, że dane mogą być archiwizowane i dostępne w dogodnym dla konsultanta czasie. Wiąże się to jednak z pewnym opóźnieniem czasowym także przy podejmowaniu decyzji w sprawie pacjenta. W systemie nadzoru nad pacjentem w czasie rzeczywistym nie występuje to niebezpieczeństwo. Konieczne są natomiast odpowiedni sprzęt oraz sieci przesyłowe, niezbędne do transferu rejestrowanych danych w czasie rzeczywistym. W tym przypadku pacjent bardzo szybko zostaje zdiagnozowany.

Wprowadzenie telemedycyny wiąże się z koniecznością posiadania określonych zasobów technicznych (infrastruktury technicznej), wykwalifikowanej kadry oraz odpowiedniego poziomu świadomości społecznej i odpowiednio dofinansowanej służby zdrowia. Uwarunkowania te powodują, że początki telemedycyny odnotowano przede wszystkim w krajach wysoko rozwiniętych.

Pierwszym krajem, w którym rozpoczął się rozwój telemedycyny były Stany Zjednoczone. Już w latach 60. w USA powstała satelitarna sieć telekomunikacyjna łącząca amerykańskie bazy wojskowe, rozrzucone na wszystkich kontynentach, ze specjalistycznymi ośrodkami medycznymi. Dzięki możliwościom wykorzystania nowoczesnych technologii, amerykańskie wojsko przyczyniło się do rozwoju tej dziedziny medycyny. Kolejnym, równie ważnym czynnikiem było wniesienie dużego wkładu informacji przez NASA. Opieka medyczna astronautów, a także monitorowanie ich stanu zdrowia, musiały odbywać się na

¹¹ <http://www.telemedycyna.ur.edu.pl/>.

odległość. Do dzisiaj wiele inicjatyw telemedycznych sponsorowanych jest przez władze stanowe i rząd federalny¹².

W Europie pierwszym krajem, w którym powszechnie zastosowano telemedycynę była Norwegia. Słabe zaludnienie, czyli duże odległości uniemożliwiały częste spotkania pacjentów z lekarzami. Dojazdy pochłaniały czas i pieniądze, co sprawiało, że mniej pacjentów otrzymywało w odpowiednim czasie konieczną pomoc lekarską. Sytuacja kontaktów między lekarzami a pacjentami polepszyła się za sprawą telemedycyny. W Norwegii najczęściej korzysta się z usług telemedycznych w przypadkach dermatologicznych. Diagnozy wydawane są na odległość, na podstawie zdjęć chorych miejsc, i opisów zmian przez niższy personel medyczny. Popularne są także badania serca, które można przeprowadzić za pomocą urządzeń telemedycznych. Korzysta się również z możliwości odbywania wideokonferencji z lekarzem podczas trwania dializy. Możliwość bezpośredniej rozmowy między personelem medycznym, znajdującym się często w bardzo odległych miejscach, pozwala także na odbywanie dużej liczby szkoleń. Wprowadzono również możliwość korzystania z pomocy psychologicznej z wykorzystaniem telemedycyny. Przeprowadzane testy wykazały, że w takich przypadkach, wielu osobom łatwiej rozmawia się o swoich problemach przez Internet niż w trakcie bezpośredniej wizyty u psychologa.

Kolejnym krajem europejskim, w którym z powodzeniem stosuje się telemedycynę jest Szwecja. Jest to najbardziej zaludniony kraj północnej Europy, w którym korzysta się z telemedycyny. W szczególności obejmuje ona porady w zakresie opieki domowej, stomatologii, okulistyki, geriatry, dermatologii i psychiatrii. Dużą popularnością cieszy się również teleradiologia. Wystawia się także coraz więcej elektronicznych recept. W Niemczech telemedycyna obejmuje: wykonywanie EKG, monitorowanie osób starszych w domach przez system teleopieki, udostępnianie wyników badań lekarzom, konsultacje na odległość w chwilach dogodnych dla pacjenta, prowadzenie tzw. gorących linii, które kontrolują wszystkie zmiany wykryte przez urządzenia telemedyczne.

W Europie pojawiają się także coraz częściej projekty międzynarodowe, które umożliwiają leczenie na odległość. Kraje takie jak Szwecja, Norwegia, Dania, Estonia i Litwa wspólnie pracują nad rozwojem telemedycyny i powszechnym wprowadzaniem jej do służby zdrowia.

W Polsce inicjatywy rozpowszechnienia telemedycyny skupiają się głównie na opracowywaniu i wdrażaniu systemów do przesyłania sygnałów EKG przez telefon oraz zdjęć rentgenowskich, obrazów USG, CT, m.in. przez Internet (w celach konsultacji z danym specjalistą). Obejmują także organizację baz danych i niezbędnych systemów kontroli dostępu do tych informacji. Od 2001 roku działa Sekcja Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Lekarskiego, która postawiła sobie za cel krzewienie i rozwój idei telemedycyny w Polsce. Należą do niej znani naukowcy, profesorowie, dyrektorzy szpitali i klinik oraz lekarze

¹² Maciejewski R., Zubrzycki J.: Inżynieria biomedyczna. Telemedycyna. Politechnika Lubelska, Lublin 2015.

różnych specjalności. Sekcja zorganizowała kilka interaktywnych wideokonferencji naukowo-szkoleniowych, m.in.: trójstronnej – z Waszyngtonu do Warszawy i Bielska Białej, oraz z operacji serca w Centrum Zdrowia Dziecka w Warszawie. Można więc przyjąć, że również w Polsce coraz bardziej docenia się telemedycynę i podejmuje próby jej upowszechnienia i promocji.

Na podstawie dostępnych informacji na temat telemedycyny oraz wyników badań własnych dokonano analizy mocnych i słabych stron telemedycyny oraz szans i zagrożeń dla jej rozwoju. Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Analiza SWOT dla telemedycyny

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> – możliwość wykrywania symptomów choroby przez ewidencję danych na temat fizjologii, stylu życia i codziennej aktywności a także danych o czynnikach środowiskowych, – możliwość zmniejszenia częstych wizyt w placówce zdrowia, – mniejsza liczba hospitalizacji pacjentów, – ułatwienie dostępu do specjalistycznej opieki medycznej mieszkańcom małych miast i wsi, – pomoc w usługach specjalistycznych oraz konsultacjach dla mniejszych ośrodków medycznych, – polepszenie opieki zdrowotnej na odizolowanych lub odległych obszarach, – szybka diagnoza i pomoc medyczna w ratownictwie, – ułatwiony dostęp do pomocy medycznej w poważnych, nagłych przypadkach lub katastrofach naturalnych, – zmniejszone ogólne koszty leczenia i opieki zdrowotnej w kraju – zwiększone możliwości podnoszenia kwalifikacji personelu medycznego, szczególnie na prowincji, – oszczędności wynikające z usprawnień administracyjnych, – umożliwienie realizacji badań naukowych, dotychczas wymagających pracochłonnych dojazdów oraz scalania danych rozproszonych po różnych jednostkach służby zdrowia, – zmniejszenie barier w komunikacji pomiędzy ośrodkami służby zdrowia, – narzędzie informacyjne, komunikacyjne i motywujące, np. przypominające o zażyciu leków, oferujące porady na temat ćwiczeń i sposobu odżywiania, – poprawa bezpieczeństwa i niezależności pacjentów. 	<ul style="list-style-type: none"> – nakłady inwestycyjne, – dostęp do sieci teleinformatycznych.
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> – starzenie się społeczeństwa, – zachorowalność na choroby przewlekłe, – dostęp do dofinansowania ze środków UE. 	<ul style="list-style-type: none"> – Zapewnienie, że zastosowanie technologii w obszarze zdrowia jest bezpieczne dla pacjenta (bariera psychologiczna), – zapewnienie bezpieczeństwa danych medycznych, – akceptacja przez płatnika, – akceptacja przez środowisko medyczne, – akceptacja przez pacjentów, – silna konkurencja na rynku istniejących podobnych rozwiązań.

Zródło: Opracowanie własne na podstawie.

Analizując wyniki przeprowadzonej analizy, można stwierdzić, że telemedycyna jest bardzo korzystnym rozwiązaniem dla służby zdrowia. Stwarza realne możliwości poprawy stanu zdrowia społeczeństwa, bazując na innowacyjnych rozwiązaniach technicznych. Przy jej wdrażaniu zauważalne są także pewne zagrożenia oraz słabe strony. Wydaje się jednak, że zalety tej formy prowadzenia usług medycznych są zdecydowanie większe od jej wad. Szczególnie w przypadku diagnostyki oraz leczenia chorób przewlekłych telemedycyna powinna znaleźć szerokie praktyczne zastosowanie.

3. Choroby serca w Polsce

Choroby układu sercowo-naczyniowego są jednymi z najczęściej występujących na świecie i bardzo często stanowią przyczynę zgonów. W tej grupie chorób przeważającym problemem jest niewydolność serca (NS), której najczęstszą przyczyną są: choroba wieńcowa, w tym zawał serca, nadciśnienie tętnicze, kardiomiopatie, choroby zastawek, wady wrodzone serca oraz migotanie przedsionków. Głównymi czynnikami ryzyka wystąpienia niewydolności serca są: wysokie ciśnienie krwi, cukrzyca, otyłość oraz palenie papierosów¹³.

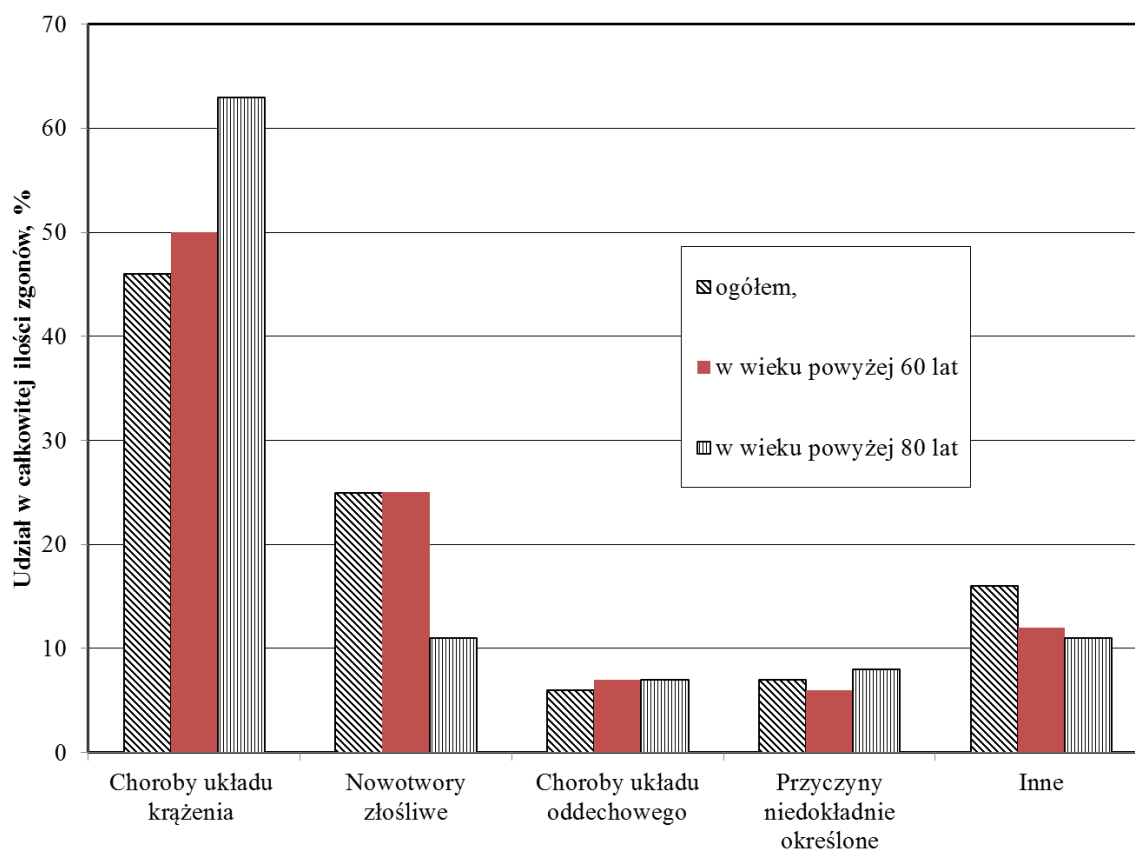
Niewydolność serca (NS) jest końcowym etapem różnych chorób serca. Zapadalność na NS w polskiej populacji rośnie. Główną przyczyną tego stanu jest starzenie się społeczeństwa. Istotny wpływ ma także fakt coraz lepszego leczenia zawału serca, choroby wieńcowej i nadciśnienia tętniczego. Skuteczne leczenie tych schorzeń powoduje, że zwiększa się długość życia osób z ograniczoną wydolnością serca. Zestawienie przyczyn zgonów w 2015 roku przedstawiono na rysunku 3. Widać z niego wyraźnie, że główną przyczyną są choroby układu krążenia.

W Polsce niewydolność serca dotyczy około 600-700 tys. osób. W ciągu dekady liczba nowych zachorowań ma wzrosnąć do 250 tys. rocznie. Niewydolność serca stanowi coraz większy problem zdrowotny, gospodarczy i społeczny oraz jest jedyną jednostką chorobową układu sercowo-naczyniowego o wciąż wzrastającej częstości zachorowań. Polacy chorujący na niewydolność serca są młodszy od Europejczyków z tą samą chorobą. Również przebieg choroby jest w Polsce znacznie cięższy niż w Europie, przez co pacjenci są mniej samodzielni i wymagają lepszej oraz kosztowniejszej opieki.

Niewydolność serca powoduje około 60 tys. zgonów rocznie (średnio 164 dziennie). Tylko połowa chorych powyżej 55. roku życia przeżywa 4 lata. 11% umiera w ciągu pierwszego roku po hospitalizacji. Liczba zgonów wśród osób w wieku produkcyjnym

¹³ Ponikowski P., Anker S., Al Habib K., et al.: Heart failure: preventing disease and death worldwide. European Society of Cardiology, 2014.

w 2014 roku wyniosła 5164 osób i wzrosła do 5633 osób w 2015 roku (+10%). Natomiast aż 77% chorych na serce w wieku produkcyjnym nie jest aktywnych zawodowo¹⁴.



Rys. 3. Zestawienie przyczyn zgonów w 2015 roku
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS-u.

W kategorii liczby hospitalizacji z powodu niewydolności serca Polska zajmuje pierwsze miejsce wśród wszystkich krajów OECD. W 2008 roku odnotowano w Polsce 548 przypadków hospitalizacji z powodu niewydolności serca na 100 tys. mieszkańców (średnia dla OECD wynosiła 257 hospitalizacji/100 tys.), a w 2013 roku 547/100 tys. (średnia dla OECD wynosiła 244/100 tys.)¹⁵.

Jeśli leczenie nie jest prowadzone zgodnie z obowiązującymi obecnie wytycznymi, to rokowanie w przypadku chorych z niewydolnością serca są gorsze niż w przypadku choroby nowotworowej.

Choroby układu sercowo-naczyniowego powodują około 49% zgonów w Polsce, podczas gdy choroby nowotworowe są przyczyną około 26% zgonów. Obciążenie związane z chorobami nowotworowymi jest dobrze udokumentowane w krajowych rejestrach populacyjnych

¹⁴ Instytut Innowacyjna Gospodarka, raport pod patronatem Pracodawcy RP. Ocena kosztów niewydolności serca w Polsce z perspektywy gospodarki państwa. 2017.

¹⁵ Ibidem.

dotyczących nowotworów, natomiast brak jest krajowych rejestrów dotyczących niewydolności serca, a rzeczywiste obciążenia związane z tą chorobą są nieznane¹⁶.

Prognozy jednoznacznie wskazują, że zachorowalność na niewydolność serca w najbliższych latach znacznie wzrośnie wraz ze starzeniem się populacji. Przewiduje się, że w nadchodzącym 10-leciu zachorowalność na niewydolność serca będzie największa spośród wszystkich chorób układu sercowo-naczyniowego.

Dla tak dużej skali zasadnicze znaczenie dla skuteczności procesu leczenia ma wczesne rozpoznanie schorzenia. W Polsce pełen zakres zalecanych wytycznych narzędzi diagnostycznych dostępny jest tylko w opiece specjalistycznej. Wielu internistów i lekarzy pierwszego kontaktu, od których zależy skuteczność tego procesu, nie ma dostępu do tych narzędzi. Natomiast dostępność do specjalistów kardiologów jest ograniczona i wiąże się z długim okresem oczekiwania na badania specjalistyczne.

Przewiduje się, że w ciągu następnych 20 lat koszty leczenia niewydolności serca podwoją się i w przyszłości będą stanowić jeszcze większe obciążenie dla systemu opieki zdrowotnej. Konieczne są więc zmiany w systemie opieki nad chorymi z niewydolnością serca, których celem będzie zmniejszenie częstości hospitalizacji na rzecz poprawy dostępu do diagnostyki i leczenia ambulatoryjnego. Taka strategia może się przyczynić do zmniejszenia kosztów związanych z hospitalizacjami oraz znacząco poprawić jakość życia chorych oraz skuteczność leczenia. Dodatkowym obciążeniem poza systemem opieki zdrowotnej związanym z niewydolnością serca są także koszty społeczne i ekonomiczne związane z niezdolnością do pracy. Dla przykładu w tabeli 2 przedstawiono wydatki Narodowego Funduszu Zdrowia i Zakładu Ubezpieczeń Społecznych związane z leczeniem chorób serca w latach 2014-2016¹⁷.

Tabela 2

Wydatki NFZ-u i ZUS-u związane z leczeniem chorób serca

Płatnik	2014	2015	2016
	mld zł		
Wydatki Narodowego Funduszu Zdrowia	757,4	824,3	900,3
Wydatki Zakładu Ubezpieczeń Społecznych	3,6	3,9	b/d

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Instytut Innowacyjna Gospodarka, raport pod patronatem Pracodawcy RP. Ocena kosztów niewydolności serca w Polsce z perspektywy gospodarki państwa. 2017.

Analiza prezentowanych danych jednoznacznie wskazuje, że sytuacja w zakresie zapadalności na choroby serca nie jest dobra. Również jej perspektywy są niekorzystne. W celu poprawy tej sytuacji konieczne staje się więc poszukiwanie nowych form i sposobów leczenia, także w organizacji całego procesu leczenia. Taką szansę w zakresie leczenia chorób serca stwarza zastosowanie telemedycyny.

¹⁶ <http://www.niewydolnosc-serca.pl/barometr.pdf>.

¹⁷ Instytut Innowacyjna Gospodarka..., op.cit.

4. Koncepcja zastosowania telemedycyny w leczeniu chorych z niewydolnością serca

W kontekście zaprezentowanych danych dotyczących chorób serca w Polsce oraz możliwości i perspektyw rozwoju telemedycyny, zasadne wydaje się wykorzystanie tej formy świadczenia usług medycznych do leczenia osób chorych na serce. Zastosowanie takiej formy świadczenia usług wymaga przeprowadzenia gruntownej analizy ekonomicznej oraz przekonania wszystkich grup biorących udział w tym procesie do jej zasadności. Dotyczy to zarówno lekarzy i obsługi medycznej, jak i pacjentów oraz inżynierów i informatyków zajmujących się opracowaniem skutecznego systemu technicznego i jego obsługą.

Śląskie Centrum Chorób Serca złożyło odpowiednią aplikację do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w ramach programu STRATEGMED, na dofinansowanie projektu pt. „Wykorzystanie teletransmisji danych medycznych w celu poprawy jakości życia chorych z niewydolnością serca i redukcji kosztów ich leczenia – MONITEL-HF”. Projekt ten ma na celu poprawę jakości życia chorych z niewydolnością serca, których populacja w Polsce wynosi około dwa miliony, a także uzyskanie znaczących oszczędności finansowych z powodu zmniejszenia ich hospitalizacji. Aktualnie projekt jest na ukończeniu i analizie poddawane są wyniki uzyskane w badaniu randomizowanym objętym projektem.

Koncepcja projektu objęła wykorzystanie teletransmisji danych medycznych do poprawy jakości życia chorych z ciężką niewydolnością serca i z wszczepionymi wysokoenergetycznymi urządzeniami (ICD lub CRT). Jednocześnie celem badań jest określenie rzeczywistych kosztów prowadzenia takiego sposobu leczenia. Założono, że koszty badań i hospitalizacji chorych w tym przypadku są bardzo wysokie, dlatego zaproponowano wprowadzenie telemonitoringu wybranych parametrów pracy wszczepionych urządzeń oraz leczenie ambulatoryjne.

Podstawą wprowadzenia takiego systemu leczenia jest opracowanie prostego (nieuciążliwego dla pacjenta) i skutecznego systemu rejestracji, przesyłu oraz archiwizacji i obróbki danych. Bardzo istotne znaczenie ma w tym przypadku także odpowiednie przygotowanie danych dla lekarza (konsultanta) oraz koordynatora. Uproszczony schemat koncepcji wykorzystania telemedycyny w leczeniu chorych z niewydolnością serca przedstawiono na rysunku 4.

Podstawowymi elementami tego systemu są układy do standaryzacji danych pozyskiwanych z kilku typów wszczepianych urządzeń wysokoenergetycznych oraz do analizy danych w celu przygotowania komunikatów o stanie pacjenta.

Okazuje się bowiem, że mnogość rejestrowanych parametrów pracy wszczepionych urządzeń wysokoenergetycznych musi być odpowiednio przygotowana w celu poprawnej interpretacji rejestrowanych parametrów.



Rys. 4. Schemat systemu do monitoringu chorych z niewydolnością serca
Źródło: Opracowanie własne.

Analiza została wykonana na podstawie badania RESULT, w którym podczas 12 miesięcy obserwacji poddano 600 chorych z ciężką niewydolnością serca i z wszczepionym wysokoenergetycznym urządzeniem (ICD lub CRT). Chorzy losowo przydzielani byli do grupy monitorowanej vs. do grupy objętej opieką tradycyjną (ambulatoryjną). W obu grupach monitorowano liczbę zgonów, hospitalizacji i liczbę wizyt w poradni oraz określano roczne koszty opieki. Istotnym elementem badania RESULT było wykorzystanie opracowanej wcześniej, wspólnej dla urządzeń 4 firm (Boston, Medtronic, St. Jude, Biotronik), platformy MONITEL¹⁸.

Celem badań jest także określenie efektywności zastosowanego systemu. Zostanie to osiągnięte przez porównanie kosztów leczenia obu grup, stanu zdrowia pacjentów, komfortu życia oraz niezawodności zastosowanego systemu technicznego. Ocenie podlegać będą także czas hospitalizacji, liczba wizyt, przepisane leki oraz liczba interwencji wynikających z zastosowanego systemu. Opracowane wyniki eksperymentu powinny jednoznacznie określić zalety i wady zastosowanego systemu oraz umożliwić rekomendacje odnośnie do dalszego jego stosowania.

Informacje te mają istotne, praktyczne znaczenie. W Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020 określone zostało portfolio technologiczne województwa śląskiego. Stanowi ono próbę tematycznego podejścia do polityki innowacyjności, będącego odpowiedzią na wytyczne Komisji Europejskiej w zakresie formułowania tzw. inteligentnych specjalizacji regionalnych. W portfolio technologicznym województwa śląskiego w grupie B (Technologie wyspowe i endogeniczne: sztuczne narządy, telemedycyna, zaawansowane narzędzia diagnostyczne i terapeutyczne, technologie i urządzenia infrastruktury medycznej) znajdują się rozwiązania strategiczne – dotyczące technologii, które w regionie są i mogą być rozwijane w dużej mierze na bazie własnych zasobów

¹⁸ <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02409225?term=NCT02409225&rank=1>.

i umiejętności po to, by stać się produktem transferowanym na rynki światowe¹⁹. Wydaje się, że proponowane rozwiązanie świetnie wpisuje się w tę strategię.

5. Podsumowanie

Rosnąca świadomość społeczna w zakresie ochrony zdrowia oraz dynamiczny rozwój techniki powodują, że naturalne jest wykorzystanie osiągnięć tego postępu do skutecznego prowadzenia procesu leczenia. Takie możliwości połączenia dwóch dziedzin stwarza telemedycyna. Jej dynamiczny rozwój na świecie coraz szerzej będzie przekładał się także na rynek krajowych usług medycznych. Uniwersalność telemedycyny powoduje, że może być stosowana w wielu obszarach ochrony zdrowia.

W artykule zaprezentowano koncepcję jej wykorzystania przy leczeniu chorób serca. Ze względu na skalę zachorowań oraz pogarszające się perspektywy w tym zakresie w najbliższych latach wybór ten wydaje się w pełni zasadny. Przedstawiona koncepcja dotyczy monitorowania grupy pacjentów z wszczepionymi rozrusznikami serca. Jest to więc grupa, której członkowie przeszli bardzo zaawansowane stadia tej choroby. Autorzy mają nadzieję, że wprowadzenie telemonitoringu dla tych osób umożliwi skuteczniejsze ich leczenie oraz wpłynie na poprawę komfortu ich życia.

Bardzo istotne znaczenie, szczególnie ze społecznego punktu widzenia, będą miały uzyskane wyniki. Ważne jest bowiem przekonanie zarówno pacjentów, jak i lekarzy (konsultantów) do takiej formy leczenia. Przeprowadzone badania będą miały także na celu sprawdzenie skuteczności zastosowanych rozwiązań technicznych oraz zasadności ekonomicznej stosowania tej formy świadczenia usług medycznych.

Zdaniem Autorów, prezentowaną pracę należy traktować, jako głos w dyskusji nad zastosowaniem nowoczesnych środków technicznych w krajowej medycynie. Obserwując światowe trendy oraz dokonania w tym zakresie w ostatnich latach, zasadne wydaje się stwierdzenie, że telemedycyna w najbliższym czasie stanie się powszechnie stosowaną formą świadczenia usług medycznych. W Polsce ta forma powinna również z biegiem czasu stać się coraz częściej stosowanym sposobem prowadzenia procesu leczenia.

¹⁹ Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020. Sejmik Województwa Śląskiego, 2012.

Bibliografia

1. Brodny J., Tutak M., Michalak M.: A Data Warehouse as an Indispensable Tool to Determine the Effectiveness of the Use of the Longwall Shearer. 13th International Conference Beyond Databases, Architectures and Structures BDAS 2017, Beyond Databases, Architectures and Structures. Towards Efficient Solutions for Data Analysis and Knowledge Representation. DOI: 10.1007/978-3-319-58274-0_36.
2. Brodny J., Tutak M., Michalak M.: The use of the TGŚP module as a database to identify breaks in the work of mining machinery. 13th International Conference Beyond Databases, Architectures and Structures BDAS 2017, Beyond Databases, Architectures and Structures. Towards Efficient Solutions for Data Analysis and Knowledge Representation. DOI: 10.1007/978-3-319-58274-0_35.
3. Bujok J., Gierek R., Olszanowski R., Skrzypek M.: Uwarunkowania rozwoju Telemedycyny w Polsce. Potrzeby, bariery, korzyści, analiza rynku, rekomendacje, <http://medgo.pl/wp-content/uploads/2014/08/Raport-telemedycyna-fin-22.07.2014.pdf>.
4. Curro V., Buonomo P.S., De Rose P., Onesimo R., Vituzzi A., D'Atri A.: The evolution of web-based medical information on sore throat: a longitudinal study. "Journal of Medical Internet Research", Vol. 5, No. 2, 2003.
5. Instytut Innowacyjna Gospodarka, raport pod patronatem Pracodawcy RP. Ocena kosztów niewydolności serca w Polsce z perspektywy gospodarki państwa. 2017.
6. Maciejewski R., Zubrzycki J.: Inżynieria biomedyczna. Telemedycyna. Politechnika Lubelska, Lublin 2015.
7. Martyniak J.: Podstawy informatyki z elementami telemedycyny. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2009.
8. Ponikowski P., Anker S., Al Habib K., et al.: Heart failure: preventing disease and death worldwide. European Society of Cardiology, 2014.
9. Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020. Sejmik Województwa Śląskiego, 2012.
10. Stecuła K., Brodny J., Tutak M.: Use of intelligent informatics module for registration and assessment of causes of breaks in selected mining machines. Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance ISPEM 2017, Advances in Intelligent Systems and Computing 637. DOI 10.1007/978-3-319-64465-3_8.
11. Stewart S., Ekman I., Ekman T., et al.: Population impact of heart failure and the most common forms of cancer: a study of 1 162 309 hospital cases in Sweden (1988 to 2004). "Circulation Cardiovascular Quality and Outcomes", Vol. 3(6), 2010.
12. Światowa Organizacja Zdrowia mHealth – New horizons for health through mobile technologies, Global Observatory for eHealth series, Vol. 3 (M-zdrowie – Nowe

- horyzonty dla zdrowia dzięki technologiom mobilnym, s. „Globalne obserwatorium e-zdrowia”, tom 3).
13. Tadeusiewicz R.: Telemedycyna – nowe wyzwanie współczesnej nauki. „Nauka”, nr 3, 2004.
 14. Uwarunkowania rozwoju telemedycyny w Polsce. Raport Krajowej Izby Gospodarczej i Izby Gospodarczej Medycy Pracy. Warszawa 2015.
 15. <http://www.niewydolnosc-serca.pl/barometr.pdf>.
 16. <http://www.telemedycyna.ur.edu.pl/>.
 17. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02409225?term=NCT02409225&rank=1>.