

Mariusz Duplaga

# Znaczenie technologii e-zdrowia w rozwoju innowacyjnego modelu świadczenia usług w ochronie zdrowia

**Słowa kluczowe:** e-zdrowie, telemedycyna, bezpieczeństwo pacjenta, elektroniczna dokumentacja zdrowotna, osobista dokumentacja zdrowotna, model opieki przewlekłej

## 1. Evolucja systemów e-zdrowia

Technologie teleinformatyczne wywierają coraz większy wpływ na współczesne społeczeństwa. Zaznacza się on zarówno w kontekście dostępu do informacji, jak i świadczenia usług w różnych dziedzinach życia. Szerokie stosowanie technologii informatycznych i komunikacyjnych w ochronie zdrowia doprowadziło do ukształtowania dziedziny określanej jako „e-zdrowie”. Pod tym pojęciem kryje się złożone środowisko zaawansowanych usług opartych na komunikacji elektronicznej mających kontekst zdrowotny.

Z perspektywy historycznej rozwój tej sfery poprzedził okres budowy pierwszych systemów telemedycznych, a potem także rozwiązań określanych jako „telezdrowie”. Warto zauważyć, że wynalazki ułatwiające kontakty międzyludzkie, takie jak telefon, telegraf czy komunikacja radiowa, wchodzące do szerszego użycia na przełomie XIX i XX wieku, znajdowały bardzo szybko zastosowanie w ochronie zdrowia.

Początek XX wieku przynosi pierwsze rozwiązania odpowiadające współczesnym definicjom telemedycyny. W 1906 roku Willem Einthoven dokonał transmisji zapisu elektrokardiograficznego za pomocą kabla telefonicznego na odległość 1,5 km ze szpitala do swojego laboratorium. Z punktu widzenia rozwoju systemów służących do zdalnego monitorowania chorych był to przełomowy moment, a usługa tele-ekg przez wiele lat była jedną z nielicznych dostępnych form aktywności telemedycznych. W 1924 roku na okładce czasopisma „Radio News” przedstawiono wizję urządzenia pozwalającego lekarzowi przeprowadzić badanie pacjenta na odległość. W tamtym okresie skonstruowanie takiego urządzenia nie było jeszcze możliwe ze względu na ogra-

niczenia techniczne, niemniej już około 30 lat później pojawiły się pierwsze systemy wykorzystujące telewizję do transmisji obrazu i dźwięku dla potrzeb medycznych. W 1957 roku pierwszy system do teleradiologii zdemontował w Montrealu Albert Jutras, a tylko kilka lat później Cecil Wittson z Nebraska Psychiatric Institute w Stanach Zjednoczonych wprowadził sesje telemedyczne do psychiatrii. Powszechnie uważa się, że pierwsza definicja telemedycyny została sformułowana dopiero na początku lat 70. XX wieku. W 1975 roku rozbudowaną definicję systemu telemedycznego zaproponował Rashid Bashur. Zwrócił w niej uwagę nie tylko na wymóg odległości rozdzielającej strony uczestniczące w interakcji telemedycznej, ale także na takie aspekty, jak stosowanie protokołów zapewniających adekwatną jakość usług i poufność danych medycznych przesyłanych w takim systemie [1].

Te pierwsze aplikacje telemedyczne miały istotne znaczenie dla promocji nowego podejścia do realizacji usług medycznych, jednak do lat 80. XX wieku liczba działających systemów telemedycznych była dość mała. Wynikało to przede wszystkim z ograniczonych środków na ich utrzymanie, braku modelu biznesowego zapewniającego długotrwałe działanie i wysokich kosztów związanych z eksploatacją łączy telekomunikacyjnych. Wiele pilotażowych systemów telemedycznych zaprzestawało działalności po wyczerpaniu finansowania z budżetu centralnego. Jednakże zdarzały się takie sytuacje kryzysowe, w których systemy telemedyczne były szczególnie przydatne, np. w celu zapewnienia opieki medycznej ludności zamieszkującej obszary dotknięte klęskami żywiołowymi. Dobrze znanym przykładem jest satelitarne połączenie telemedyczne utworzone pomiędzy ośrodkami medycznymi w Stanach Zjednoczonych i placówkami

w Armenii po trzęsieniu ziemi, do którego doszło na jej terenie w grudniu 1988 roku [2].

Przez wiele lat głównym motywem rozwoju systemów telemedycznych była mała dostępność usług medycznych na danym obszarze oraz potrzeba zapewnienia opieki osobom znajdującym się w szczególnych sytuacjach, np. załogom okrętów dalekomorskich, żołnierzom na polu walki lub ludności obszarów dotkniętych klęskami żywiołowymi.

Przełom w udostępnianiu usług mających kontekst zdrowotny za pośrednictwem systemów teleinformatycznych nastąpił w wyniku rozwoju Internetu. Wykorzystanie Internetu do realizacji usług medycznych zaczęto określać od końca lat 90. XX wieku terminem „e-zdrowie”. Już w 2001 roku Gunther Eysenbach zaproponował definicję e-zdrowia jako dziedziny dotyczącej usług mających na celu zachowanie zdrowia i łączącej aspekty informatyki medycznej, zdrowia publicznego i działalności biznesowej [3]. Obecnie pojęcie e-zdrowia jest rozumiane bardzo szeroko i obejmuje różnorodne zastosowania systemów informatycznych i telekomunikacyjnych do realizacji usług mających kontekst zdrowotny lub medyczny.

Tak szeroka interpretacja wynika z popularności tego określenia i jego powszechnego stosowania w międzynarodowych programach badawczo-rozwojowych, a także strategicznych dokumentach krajowych i międzynarodowych. Patrząc z takiej szerokiej perspektywy, e-zdrowie obejmuje zarówno upowszechnianie elektronicznej dokumentacji pacjenta, udostępnianie treści dotyczących zdrowia w Internecie, usługi telekonsultacyjne, telemonitorowanie, jak też systemy informatyczne wspierające podstawową działalność placówki medycznej, np. w zakresie funkcji administracyjnych, sprawozdawczych czy też zaopatrzeniowych.

Rozwój systemów e-zdrowia jest odpowiedzią na wymagania stawiane przed współczesnymi systemami ochrony zdrowia, szczególnie w odniesieniu do współdzielenia i ciągłości opieki, zwiększenia roli pacjenta i poprawy jego bezpieczeństwa. Na to nakłada się postulat zwiększenia efektywności działań prozdrowotnych i medycznych oraz ograniczenia kosztów.

Poniżej zostaną przedstawione wybrane obszary rozwoju systemów e-zdrowia i wynikające z nich aspekty innowacyjności w ochronie zdrowia.

## 2. Obszary innowacyjnego oddziaływania systemów e-zdrowia

Zastosowanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych w ochronie zdrowia może być źródłem innowacji zarówno w odniesieniu do modelu sprawowania opieki, jak i relacji pomiędzy poszczególnymi uczestnikami rynku usług zdrowotnych. Szeroki dostęp do informacji dotyczących zdrowia jest przesłanką do uaktywnienia pacjenta w relacjach z pracownikami ochrony zdrowia. Staje się on aktywnym uczestnikiem procesów sprawowania opieki, a nie tylko biernym odbiorcą świadczeń. Pojawiają się także nowe wyzwania dla lekarza i innych pracowników ochrony zdrowia. Na-

leży do nich nie tylko wymóg partnerskiego traktowania pacjenta i jego rodziny, ale także konieczność stosowania w praktyce wytycznych postępowania opartych na dowodach naukowych. Działalność poszczególnych lekarzy czy też placówek medycznych staje się coraz bardziej transparentna, a dążenie do poprawy jakości usług zdrowotnych i dbałość o bezpieczeństwo pacjenta są już na trwałe zintegrowane z aktywnością kliniczną. Środowisko e-zdrowia dostarcza także narzędzi wspierających świadczeniodawcę w odpowiedzi na te wyzwania.

### 2.1. Dostęp do usług i informacji

Internet zrewolucjonizował dostęp do informacji we współczesnych społeczeństwach. Ten proces miał także istotny wpływ na dostęp do informacji związanych ze zdrowiem i usługami medycznymi. W zależności od potencjalnego użytkownika rodzaj zasobów informacyjnych wykorzystywanych w kontekście zdrowotnym może mieć zróżnicowany charakter.

Z punktu widzenia pacjenta duże znaczenie mają informacje dotyczące konkretnego problemu medycznego, informacje na temat świadczeniodawców i jakości oferowanych przez nich usług czy też informacje dotyczące zdrowego stylu życia. Środowisko e-zdrowia sprzyja nowemu spojrzeniu na rolę pacjenta w procesie leczenia. Oczekuje się, że będzie on partnerem dla lekarza, zdolnym do podejmowania samodzielnych decyzji wpływających na jego stan zdrowia, a nie tylko biernym adresatem świadczeń. Komunikacja elektroniczna nie tylko wpływa na istniejące, ale pozwala także kreować nowe relacje pomiędzy pacjentem a lekarzem [4, 5].

Wśród interwencji realizowanych za pośrednictwem Internetu adresowanych do pacjenta, ale także każdego obywatela, należy wymienić: promocję zdrowego stylu życia, racjonalnych zasad odżywiania i aktywności fizycznej; wspomaganie walki z nałogami; dostęp do elektronicznej dokumentacji pacjenta, do informacji o przebiegu chorób, ich diagnostyce i metodach leczenia oraz do informacji o jakości usług oferowanych przez poszczególnych świadczeniodawców; wsparcie dla rodzin pacjentów oraz uczestnictwo w rówieśniczych grupach wsparcia.

Czas, jaki lekarz może poświęcić swojemu pacjentowi w gabinecie, jest zwykle bardzo ograniczony. Rzadko wystarcza na przeprowadzenie działań edukacyjnych i szkoleniowych niezbędnych do skutecznego włączenia pacjenta w proces leczenia i monitorowania przebiegu choroby. Technologie e-zdrowia pozwalają zwiększyć skuteczność interwencji edukacyjnych i równocześnie zapewniają możliwość komunikacji z pacjentem. Przykładem mogą być serwisy internetowe dostosowujące treści edukacyjne oferowane pacjentowi do jego indywidualnych preferencji i potrzeb wynikających np. z ciężkości choroby [6, 7]. Skuteczność działań edukacyjnych może być następnie oceniana na bieżąco na podstawie ankiet lub innych narzędzi udostępnianych na takich stronach internetowych.

Systemy e-zdrowia wykorzystuje się już coraz częściej do wspierania usystematyzowanych działań realizo-

wanych przez wielodyscyplinarny zespół terapeutyczny, przyjmujących postać wielowymiarowych programów zwalczania chorób. Te tendencje odzwierciedla dokument opracowany przez AMIA Knowledge in Motion Working Group w 2008 roku [8]. Podkreślono w nim także potencjał technologii informacyjnych do uaktywnienia pacjenta w procesach ochrony zdrowia oraz jego zaangażowania w podejmowanie decyzji.

Wzmocnienie roli pacjenta (*patient empowerment*) jest jednym z ważniejszych postulatów pojawiających się przy okazji rozważań na temat koniecznych zmian we współczesnych systemach ochrony zdrowia, zmierzającym do kształtowania nowych, partnerskich relacji pomiędzy pacjentem a lekarzem [9, 10]. Niezbędnym warunkiem tego procesu jest dostęp pacjenta do informacji dotyczących zdrowia [11]. Media elektroniczne, a przede wszystkim Internet, zapewniają obecnie dostęp do wiarygodnych informacji zdrowotnych, jednak pacjent – czy też właściwie każdy obywatel – powinien być przygotowany do selekcji informacji (*e-health literacy*) [12, 13].

Wiarygodność informacji zdrowotnych w Internecie nadal pozostaje wyzwaniem dla współczesnych systemów ochrony zdrowia, mimo że pierwsze inicjatywy zmierzające do certyfikacji witryn internetowych powstały już 15 lat temu [14, 15].

Coraz ważniejszym aspektem dostępu do informacji dotyczących zdrowia w Internecie jest możliwość uzyskania przez pacjenta informacji o jakości usług oferowanych przez poszczególnych świadczeniodawców. Sprawia to, że w wielu krajach zaczyna się traktować pacjenta jako konsumenta usług medycznych, który na podstawie dostępnych informacji wybiera najkorzystniejszą opcję postępowania [16]. Także w Polsce pojawiło się zapotrzebowanie na narzędzia pozwalające pacjentom na ocenę jakości usług świadczonych przez poszczególnych pracowników ochrony zdrowia i placówki medyczne, czego wyrazem jest rozwój portali zawierających rankingi świadczeniodawców utworzone na podstawie opinii pacjentów [17, 18].

Internet stał się także platformą wspierania aktywności sprzyjających zachowaniu zdrowia i unikaniu zachowań ryzykownych [19]. Polegają one nie tylko na dostępie do ogólnych informacji o zasadach zdrowego stylu życia, ale także na monitorowaniu i poradach dla konkretnych grup odbiorców, np. osób zainteresowanych odchudzaniem lub rzuceniem palenia [20–23].

Środowisko e-zdrowia oferuje nowe możliwości rozwoju kompetencji kadr medycznych. Podobnie jak w przypadku interwencji edukacyjnych adresowanych do pacjentów także lekarze mogą realizować proces ciągłej edukacji medycznej za pośrednictwem przeznaczonych do tego serwisów internetowych. Skuteczność edukacji medycznej opierającej się na narzędziach internetowych wydaje się porównywalna z sesjami edukacyjnymi realizowanymi w tradycyjnej, bezpośredniej formie. Wskazują na to wyniki metaanalizy opublikowanej w 2008 roku przez Cooka i wsp., w której porównano efekty interwencji edukacyjnych realizowanych drogą internetową z brakiem interwencji lub interwencją realizowaną metodami tradycyjnymi. Edukacja oparta na narzędziach

internetowych adresowana do pracowników ochrony zdrowia miała wpływ na wskaźniki dotyczące wiedzy uczestników szkoleń, ich umiejętności, zachowań związanych z uczeniem się i oddziaływaniem na pacjenta. Różnice w stosunku do interwencji edukacyjnych nieinternetowych nie były znaczące, jednak wykazanie różnic pomiędzy interwencją internetową i nieinternetową wymaga według autorów dalszych bezpośrednich badań porównawczych [24].

Z punktu widzenia pracownika ochrony zdrowia, w tym lekarza, dostęp do informacji w środowisku e-zdrowia nabiera dodatkowego znaczenia w kontekście rozwoju strategii opartych na dowodach naukowych (*evidence-based medicine* – EBM) [25]. Zastosowanie w praktyce klinicznej zasad postępowania opisanych w wytycznych EBM może być trudne i czasochłonne dla indywidualnego lekarza. Forma, w jakiej są one przygotowywane i ich objętość sprawiają, że proces ich wprowadzania jest długotrwały i nie nadaża za kolejnymi aktualizowanymi wersjami. Stąd oczekiwanie, że system informatyczny używany w placówce medycznej będzie wspierał pracownika ochrony zdrowia także w codziennej realizacji postulatów zawartych w wytycznych EBM [26–29].

Potrzebne są także dalsze badania, które w sposób jednoznaczny wykażą korzyści z zastosowania systemów wspomagania decyzji opartych na wytycznych EBM w odniesieniu do wskaźników o charakterze klinicznym, np. dotyczących skuteczności leczenia [30–32].

Z rozwojem środowiska e-zdrowia wiąże się oczekiwanie integracji wytycznych postępowania opartych na dowodach naukowych z funkcjonalnością systemów informatycznych w celu optymalizacji jakości i efektywności usług zapewnianych przez świadczeniodawcę w systemie ochrony zdrowia. Jednak przełożenie wytycznych na algorytmy, które można wdrożyć w systemie informatycznym, czyli „formalna reprezentacja wytycznych” (*formal guideline representation*), pozostaje dużym wyzwaniem. Do tej pory zaproponowano wiele narzędzi formalnych pozwalających na taką transformację, jednak ich rozpowszechnienie w realnych warunkach jest dość ograniczone [33].

## 2.2. Zarządzanie informacją

Jednym z istotniejszych elementów strategii dotyczących rozwoju sfery e-zdrowia jest uniwersalny dostęp do danych pacjenta dla upoważnionych użytkowników, przede wszystkim dla pracowników ochrony zdrowia udzielających pacjentowi pomocy i dla samego pacjenta. W odniesieniu do elektronicznej dokumentacji obejmującej informacje powstające przy okazji epizodów świadczeń medycznych udzielanych danej osobie w ciągu jej życia używa się określenia „elektroniczna dokumentacja zdrowotna” (*electronic health record*). Według definicji zaproponowanej przez Health Information Management Systems Society (HIMSS) elektroniczna dokumentacja zdrowotna to długookresowy elektroniczny zapis informacji dotyczących zdrowia pacjenta, wygenerowanych w czasie jednego lub wielu kontaktów w dowolnej pla-

cówce ochrony zdrowia. Informacje gromadzone w postaci elektronicznej dokumentacji zdrowotnej obejmują zwykle dane demograficzne pacjenta, opis problemów medycznych, stosowanych leków, najważniejszych dolegliwości i objawów, wywiad dotyczący przebytych schorzeń, szczepień, wyniki badań laboratoryjnych i obrazowych [34]. Z kolei w odniesieniu do dokumentacji powstającej w jednej placówce medycznej autorzy związani z HIMSS zalecają używanie określenia „elektroniczna dokumentacja medyczna” (*electronic medical record*) [35]. Prowadzenie dokumentacji w postaci elektronicznej w placówce medycznej niesie z sobą wiele potencjalnych korzyści obejmujących usprawnienie przepływu informacji pomiędzy różnymi działami organizacyjnymi, optymalizację wykorzystania zasobów i poprawę jakości opieki. Elektroniczna dokumentacja zdrowotna poprawia dostępność informacji w tym miejscu i czasie, w którym jest ona potrzebna. W wielu przypadkach pozwala ograniczyć lub wyeliminować dokumentację w postaci papierowej lub, w przypadku badań obrazowych, wydruki na kliszach. Dostęp do informacji nie jest ograniczony miejscem przechowywania dokumentacji papierowej, co może być szczególnie istotne w nagłych sytuacjach. Ponadto, każdy kolejny lekarz czy też inny pracownik ochrony zdrowia udzielający pacjentowi pomocy może mieć dostęp do informacji z poprzednich epizodów medycznych.

Wprowadzenie elektronicznej dokumentacji zdrowotnej wywiera istotny wpływ na jakość opieki i bezpieczeństwo pacjenta [36]. Poprawę bezpieczeństwa pacjenta można uzyskać poprzez ograniczenie epizodów działań niepożądanych stosowanych leków dzięki wprowadzaniu zleceń przez lekarza do systemu (*computerized physician order entry*) [37]. Kolejny aspekt poprawy jakości świadczeń to zwiększenie przestrzegania przez lekarzy wytycznych postępowania opartych na dowodach naukowych dzięki integracji tych wytycznych z modułem systemu informatycznego umożliwiającym wprowadzanie zleceń lekarskich [38].

Przegląd systematyczny opublikowany w 2006 roku przez Chaudhry’ego i wsp. wykazał, że do trzech głównych efektów technologii informatycznych w ochronie zdrowia należy właśnie poprawa stosowania się lekarzy do wytycznych postępowania opartych na dowodach, a także usprawnienie nadzoru i monitorowania oraz zmniejszenie częstości błędów związanych z farmakoterapią [39]. Niektórzy autorzy wskazują na potencjalnie bardzo duże oszczędności wynikające z wprowadzenia współpracujących z sobą systemów elektronicznej dokumentacji medycznej. Główne źródła oszczędności wskazywane w kontekście rozwoju elektronicznej dokumentacji medycznej dotyczą korzyści wynikających z poprawy bezpieczeństwa pacjenta, m.in. w wyniku zmniejszenia częstości błędów medycznych poprzez komputerowe wprowadzanie zleceń lekarskich (*computerized physician order entry* – CPOE), zwiększenie wydajności interwencji medycznych i w efekcie skrócenie czasu hospitalizacji, a także ze zmniejszenia obciążenia personelu medycznego zadaniami administracyjnymi, zużycia leków w placówkach szpitalnych oraz kosztów farmakoterapii i badań radiologicznych w opiece ambulatoryjnej

[40]. Oszczędności mogą także wynikać z ograniczenia nieuzasadnionej farmakoterapii [41]. Elektroniczne wprowadzanie zleceń lekarskich prowadzi nie tylko do ograniczenia działań niepożądanych stosowanych leków, ale także do oszczędności wynikających z ograniczenia czasu potrzebnego do obsługi zleceń przez pielęgniarki i farmaceutów [42].

Wraz z postulatem szerszego dostępu pacjentów do własnych danych medycznych pojawiły się takie pojęcia, jak „elektroniczna dokumentacja pacjenta” (*electronic patient record*) i „osobista dokumentacja pacjenta” (*personal health record*). Zwykle nie odnoszą się one jedynie do statycznych zbiorów danych pacjenta, ale do platformy łączącej jego dane, zasoby wiedzy i narzędzia software’owe, które pozwalają mu aktywnie uczestniczyć w działaniach na rzecz ochrony własnego zdrowia [43]. Osobista dokumentacja pacjenta może być traktowana jako narzędzie do zarządzania własnymi danymi medycznymi obejmującymi dokumentację generowaną przy okazji kontaktów z kolejnymi usługodawcami w ochronie zdrowia, jak i informacje dostarczane przez samego pacjenta. Inicjatywy ukierunkowane na wprowadzenie osobistej dokumentacji pacjenta mają zwykle na celu albo umożliwienie pacjentowi dostępu do elektronicznej dokumentacji medycznej utrzymywanej przez instytucje świadczeniodawców w ochronie zdrowia, albo też udostępnienie pacjentowi platformy internetowej do wprowadzania i przechowywania wyników samodzielnych obserwacji i pomiarów, najczęściej w ramach długotrwałego monitorowania chorób przewlekłych. Korzyści wynikające z udostępnienia pacjentowi narzędzi informatycznych do zarządzania własną dokumentacją medyczną dotyczą wielu aspektów. Po pierwsze, pacjent uzyskuje wgląd i kontrolę nad danymi powstającymi w trakcie kolejnych epizodów chorobowych w różnych placówkach medycznych. Po drugie, w sposób uporządkowany może on gromadzić informacje wynikające z samodzielnie prowadzonych aktywności monitorowania przebiegu choroby. Po trzecie, osobista dokumentacja pacjenta dostępna w formie elektronicznej może być także narzędziem ułatwiającym komunikację pomiędzy pacjentem a pracownikiem ochrony zdrowia.

Platforma informatyczna umożliwiająca pacjentowi dostęp do jego dokumentacji medycznej może też zawierać narzędzia informacyjne wspierające jego edukację zdrowotną oraz system wspomaganie decyzji oparty na danych dostarczanych przez pacjenta. Połączenie osobistej dokumentacji pacjenta z elektroniczną dokumentacją zdrowotną pozwala na rozwój zintegrowanego modelu opieki, szczególnie istotnego w przypadku schorzeń przewlekłych.

Elektroniczna osobista dokumentacja zdrowotna może spełniać wiele funkcji, obejmujących dostęp do informacji gromadzonych w placówkach świadczeniodawców, osobisty dziennik i terminarz, wsparcie dla samodzielnie podejmowanych aktywności i interwencji, komunikację z pracownikami ochrony zdrowia, odnośniki do zasobów edukacyjnych dotyczących konkretnych problemów zdrowotnych, odnośniki do różnych źródeł wsparcia, np. organizacji pacjentów lub wirtualnych

sieci rówieśniczych oraz repozytorium dla danych rejestrowanych za pomocą elektronicznych urządzeń monitorujących [44]. Dostęp i kontrola danych dotyczących własnego zdrowia za pomocą narzędzi internetowych są postrzegane jako istotny, innowacyjny element rozwoju nowoczesnego modelu ochrony zdrowia. Należy zauważyć, że rozwiązania udostępniające osobiste internetowe repozytoria danych zdrowotnych rozwijają największe firmy działające na globalnym rynku technologii informacyjnych, takie jak Microsoft [45] czy też Google [46]. Te inicjatywy są traktowane dość ostrożnie przez uczestników rynku usług zdrowotnych ze względu na potencjalne zagrożenia dla poufności danych przechowywanych w takich repozytoriach oraz ich wykorzystanie do upowszechniania treści promocyjnych przez podmioty oferujące produkty medyczne.

### 2.3. Bezpieczeństwo pacjenta

W 1999 roku Institute of Medicine w Stanach Zjednoczonych opublikował raport zatytułowany *To Err is Human*, który miał przełomowe znaczenie dla świadomości zagrożeń dla pacjenta wynikających z jego kontaktu z systemem ochrony zdrowia [47]. Raport wskazywał na dużą częstość błędów medycznych, do których dochodzi w trakcie opieki nad pacjentem w placówkach ochrony zdrowia. Równocześnie w raporcie tym jako istotny element walki z błędami medycznymi wskazano zastosowanie technologii informatycznych, które odpowiadają aktualnemu rozumieniu e-zdrowia. Wśród podstawowych rozwiązań technologicznych mogących mieć korzystny wpływ na ograniczenie błędów medycznych i poprawę bezpieczeństwa pacjenta wymienia się obecnie, poza powszechnie dostępną dla uprawnionych użytkowników elektroniczną dokumentacją zdrowotną, także komputerowe wprowadzanie zleceń lekarskich, stosowanie kodów paskowych oraz różne systemy monitorowania stanu pacjenta, zwłaszcza w przypadku schorzeń przewlekłych. Istotny efekt korzystny może mieć także używanie przez personel medyczny przenośnych urządzeń elektronicznych (*PDA, smartphone*) pełniących funkcję terminali dostępowych do systemów informacyjnych placówek medycznych, a także umożliwiających bieżący dostęp do baz danych, np. spisów leków lub zbiorów wytycznych opartych na dowodach naukowych.

Korzyści wynikające z upowszechnienia elektronicznej dokumentacji zdrowotnej omówiono wcześniej. Dostęp do ciągłej dokumentacji pacjenta może wpłynąć znacząco na jego bezpieczeństwo w trakcie kolejnych epizodów medycznych, np. poprzez uzyskanie informacji o wcześniejszych reakcjach niepożądanych na stosowane leki, o aktualnie stosowanym leczeniu i możliwości wystąpienia interakcji z nowymi lekami przepisany pacjentowi czy też o zagrożeniu reakcjami niepożądanymi mającymi związek ze współistniejącymi u pacjenta chorobami.

Przesłanki dla wprowadzania systemów informatycznych w placówkach ochrony zdrowia wydają się mieć solidne podstawy teoretyczne, jednak nie zawsze rezultat zastosowania konkretnych rozwiązań jest w pełni zado-

walający. Wprowadzanie przez lekarza zleceń do systemu komputerowego daje możliwość wdrożenia automatycznych mechanizmów kontroli dotyczących dawki leku, interakcji z innymi lekami, wcześniejszych reakcji niepożądanych i przeciwwskazań występujących u pacjenta. Eslami i wsp. przedstawili w 2007 roku wyniki systematycznego przeglądu dotyczącego systemów komputerowego wprowadzania zleceń lekarskich, które wskazały na korzyści polegające na poprawie przestrzegania przez lekarzy wytycznych EBM. Wpływ na bezpieczeństwo pacjenta i koszty farmakoterapii nie był jednoznaczny, ale liczba badań spełniających kryteria włączenia do przeglądu nie była zbyt duża. Tylko w jednym z analizowanych badań wykazano znaczące zmniejszenie liczby błędów związanych ze zleceniami farmakologicznymi. Jednak w analizowanych badaniach stwierdzono wydłużenie czasu poświęcanego na wprowadzenie zleceń oraz dużą częstość ostrzeżeń generowanych przez system ignorowanych przez lekarzy [48]. Przegląd przygotowany przez ten sam zespół autorów w odniesieniu do rezultatów wynikających z zastosowania komputerowego wprowadzania zleceń dotyczących farmakoterapii u pacjentów hospitalizowanych wskazywał na korzyści obejmujące poprawę przestrzegania wytycznych, ograniczenie kosztów, lepszą wydajność organizacyjną oraz satysfakcję użytkowników [49]. Także w przeglądzie opublikowanym w 2008 roku przez Wolfstadta i wsp. zwrócono uwagę na małą liczbę badań oceniających wpływ komputerowego wprowadzania zleceń lekarskich skojarzonego z klinicznym systemem wspomagania decyzji na częstość występowania działań niepożądanych leków oraz na fakt, że żadne z badań objętych przeglądem nie odpowiadało wymogom badania randomizowanego z grupą kontrolną. Warto jednak zauważyć, że spośród 10 badań objętych przeglądem w 5 stwierdzono znaczące zmniejszenie częstości działań niepożądanych po wprowadzeniu systemu komputerowych zleceń lekarskich. W 4 kolejnych badaniach zarejestrowano zmniejszenie częstości, ale różnica nie była znamienna statystycznie [50]. Metaanaliza przeprowadzona przez zespół zainteresowany wpływem komputerowego wprowadzania zleceń na występowanie błędów związanych ze zleceniami farmakologicznymi w pediatrii i intensywnej terapii wykazała znamienne zmniejszenie ryzyka tego typu błędów. Jednocześnie jednak komputerowe zlecenie leków nie prowadziło do znamiennego zmniejszenia występowania działań niepożądanych i umieralności [51].

Wydaje się, że początkowe oczekiwania związane z wdrożeniem systemów komputerowego wprowadzania zleceń lekarskich zostały spełnione tylko częściowo. Ciągłe mało jest badań przeprowadzonych zgodnie z uznanymi zasadami metodologicznymi, które pozwoliłyby na adekwatną ocenę potencjalnych korzyści. Nie zawsze też wprowadzenie systemu informatycznego przekłada się na korzyści kliniczne, dlatego też zaleca się dalsze wysiłki mające na celu określenie rzeczywistego wpływu komputerowych zleceń lekarskich na bezpieczeństwo pacjenta [52].

Na koniec warto wspomnieć o analizie przeprowadzonej przez McCullougha i wsp. dotyczącej związku

między zastosowaniem elektronicznej dokumentacji zdrowotnej i systemów komputerowych zleceń lekarskich a jakością opieki w szpitalach w Stanach Zjednoczonych w latach 2004–2007. Analiza ujawniła, że spośród 6 zastosowanych wskaźników jakości opieki znamienne statystycznie poprawę stwierdzono w przypadku 2 z nich (stosowanie szczepionki przeciwko pneumokokom i prawidłowy dobór antybiotyku w zapaleniu płuc). Pozostałe wskaźniki uległy poprawie po wprowadzeniu systemów informatycznych w placówkach szpitalnych, ale różnice nie były znaczące statystycznie [53].

Komputerowe systemy wprowadzania zleceń lekarskich to tylko jedna z proponowanych form wykorzystania systemów e-zdrowia w celu poprawy bezpieczeństwa pacjenta. Przykładem technologii, która może mieć także duże znaczenie w tej dziedzinie, są kody paskowe. Wyniki badania opublikowanego w 2010 roku przez Poona i wsp. wskazują na duży potencjał technologii kodów paskowych do ograniczenia błędów dotyczących zleceń farmakologicznych. W badaniu poddano ocenie elektroniczny system zleceń farmakologicznych opierający się na zastosowaniu kodów paskowych. Wprowadzenie tego systemu doprowadziło do zmniejszenia częstości błędów oraz potencjalnych niepożądanych działań leków [54].

### 3. Innowacyjny model opieki i wsparcia

W XX wieku doszło do transformacji największych zagrożeń zdrowotnych. Skuteczność działań z zakresu zdrowia publicznego oraz opracowanie leków działających na drobnoustroje przyczyniły się do opanowania największych problemów zdrowotnych ludzkości z zakresu chorób zakaźnych. Z kolei ograniczenie zagrożeń wynikających z chorób zakaźnych i wydłużenie życia we współczesnych społeczeństwach doprowadziło do wyeksponowania wyzwań związanych z chorobami przewlekłymi. Wyniki badań epidemiologicznych wskazują, że odsetek osób chorujących na co najmniej jedną chorobę przewlekłą żyjących we współczesnych społeczeństwach może wynosić nawet 40% [55]. Takie schorzenia, jak cukrzyca, astma oskrzelowa czy nadciśnienie tętnicze występują u kilku do kilkunastu procent ludności [56–58]. Skuteczne leczenie pacjentów z chorobami przewlekłymi wymaga regularnych kontaktów między pacjentem i systemem ochrony zdrowia, co z kolei generuje znaczące koszty w skali całego kraju. Szacuje się, że nawet 80% wydatków w systemie ochrony zdrowia może wynikać z obciążeń związanych z opieką w chorobach przewlekłych [59]. Dlatego też proponuje się zaangażowanie pacjenta w proces leczenia i monitorowania dolegliwości. Dążenie do zapewnienia adekwatnej opieki pacjentom z chorobami przewlekłymi przyczynia się do rosnącego zainteresowania możliwością realizacji przynajmniej części świadczeń za pomocą systemów e-zdrowia.

Nowoczesny model opieki opierający się na szerokim zastosowaniu technologii e-zdrowia obejmuje następujące elementy:

- zapewnienie pacjentowi dostępu do zasobów edukacyjnych dotyczących jego choroby;

- zaangażowanie pacjenta w proces monitorowania poprzez samodzielnie realizowane obserwacje i pomiary;
- przesyłanie wyników samodzielnych obserwacji i pomiarów do centrum monitorowania zatrudniającego przeszkolony personel medyczny;
- postępowanie zgodnie z indywidualnym planem leczenia w razie stwierdzenia objawów zaostrzenia choroby;
- kontakty z pracownikami systemu ochrony zdrowia realizowane za pomocą narzędzi elektronicznych.

Proces monitorowania realizowany przy udziale pacjenta polega na samodzielnej ocenie objawów charakterystycznych dla danej jednostki chorobowej oraz samodzielnie wykonywanych pomiarach za pomocą mierników dobranych dla pacjenta. Pacjent może przesyłać wyniki samoobserwacji i samodzielnych pomiarów do ośrodka monitorującego, używając formularza dostępnego na stronie internetowej lub w jego telefonie komórkowym. W tradycyjnych systemach wyniki dokonanych obserwacji i pomiarów są zapisywane przez pacjenta w papierowym dzienniku udostępnianym lekarzowi prowadzącemu w trakcie wizyty kontrolnej. W przypadku systemu e-zdrowia trafiają one natychmiast do ośrodka monitorującego, gdzie mogą być sprawdzone automatycznie lub przez odpowiedniego pracownika pod kątem skuteczności stosowanego leczenia i zagrożenia wystąpienia zaostrzenia choroby. Pacjent, który nie dokona przewidzianych w danym terminie obserwacji i pomiarów, może otrzymać przypomnienie za pośrednictwem systemu lub SMS-a na swój telefon komórkowy. Dzięki temu uzyskuje się także dodatkową korzyść polegającą na lepszej współpracy pacjenta w procesie monitorowania choroby.

Internetowy system wsparcia dla pacjentów z chorobami przewlekłymi pozwala też wdrożyć algorytmy wspomaganie decyzji, wynikające z wytycznych postępowania opartych na dowodach naukowych. Funkcje wspomaganie decyzji mogą być adresowane do pacjenta lub pracownika ochrony zdrowia, który za pośrednictwem systemu kontaktuje się z pacjentem uczestniczącym w procesie leczenia i monitorowania objawów choroby przewlekłej.

Jednym z bardziej istotnych innowacyjnych efektów w systemach e-zdrowia oferujących pacjentom z chorobami przewlekłymi funkcje wsparcia i monitorowania jest zmiana trybu komunikowania się pacjenta z systemem ochrony zdrowia. Tryb ten zakłada o wiele większą elastyczność w formie i częstości kontaktów niż tradycyjny system ochrony zdrowia. Kontakt ze świadczeniodawcą następuje wtedy, gdy pacjent potrzebuje wsparcia. Nie musi za każdym razem przybierać tradycyjnej formy wizyty w gabinecie lekarskim, bo nie zawsze stan pacjenta tego wymaga. Z tego punktu widzenia doskonałym uzupełnieniem systemu e-zdrowia adresowanego do pacjentów z chorobami przewlekłymi jest też możliwość wystawienia recepty elektronicznej bez potrzeby wizyty pacjenta w gabinecie lekarza. Należy jednak pamiętać, że systemy e-zdrowia mogą wykazać pełne spektrum swoich możliwości dopiero wtedy, gdy regulacje prawne

nie ograniczają innowacyjnych form świadczenia opieki w systemie ochrony zdrowia. Przykładowo, możliwość udzielania porad drogą elektroniczną przez lekarza musi być dopuszczalna z punktu widzenia prawa. Wydaje się, że w przypadku technologii e-zdrowia, podobnie jak w wielu innych dziedzinach, postęp technologiczny wyprzedza często obowiązujące prawo. W wielu krajach dostosowano system prawny do nowych możliwości realizacji świadczeń zdrowotnych, wynikających z rozwoju technologii e-zdrowia. W Polsce, pomimo wielu planów rozwoju innowacyjnych systemów informacyjnych w ochronie zdrowia, nadal istnieją istotne ograniczenia prawne dla wdrożenia takich rozwiązań.

Rozwój systemów e-zdrowia i ich zastosowanie powinny się opierać na racjonalnych przesłankach. Podobnie jak w odniesieniu do metod terapeutycznych i czynników farmakologicznych także w przypadku systemów e-zdrowia obowiązują decyzje oparte na dowodach naukowych. Niektórzy stosują nawet określenie „telemedycyny opartej na dowodach naukowych” (*evidence-based telemedicine*).

Wyniki badań nad zastosowaniem systemów e-zdrowia w chorobach przewlekłych wskazują na korzyści z ich wdrożenia. Dotyczą one takich kwestii, jak jakość życia pacjenta czy też intensywność korzystania z zasobów tradycyjnego systemu ochrony zdrowia. Warto tutaj przytoczyć wyniki badania, które przeprowadzono w sieci placówek Veterans Health Administration (VHA) w Stanach Zjednoczonych. Dostarczyło ono bardzo istotnych dowodów korzyści dla pacjentów z przewlekłymi schorzeniami wynikających z wprowadzenia modelu opieki opartego na wykorzystaniu narzędzi e-zdrowia.

W 2003 roku VHA rozpoczęła program Coordination Care/Home Telehealth (CCHT) przeznaczony dla pacjentów z takim schorzeniem, jak cukrzyca, zastoinowa niewydolność serca, nadciśnienie tętnicze, zespół stresu pourazowego, przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) i depresja. W ramach programu stworzono funkcję koordynatora opieki, który dokonywał wyboru odpowiednich dla pacjenta urządzeń pomiarowych i trybu monitorowania. Analizie poddano dane uzyskane z kohorty liczącej 17 025 chorych z populacji objętej opieką w systemie CCHT w latach 2003–2007, liczącej 43 430 osób. Okazało się, że stopień wykorzystania zasobów tradycyjnej opieki medycznej wśród pacjentów mieszkających na terenach miejskich zmniejszył o 29,2%, na terenach wiejskich o 17%, a na terenach wiejskich peryferyjnych aż o 50,1%. W przypadku poszczególnych schorzeń ten spadek wynosił: od 20,4% wśród chorych na cukrzycę aż do 56,4% w przypadku chorych na depresję. Redukcja hospitalizacji w kohorcie objętej analizą wynosiła 19,74%, skrócenie dni hospitalizacji 25%. Ponadto, 86% pacjentów było zadowolonych z wprowadzenia systemu telemonitorowania. Warto też może wspomnieć, że koszt utrzymania systemu CCHT przypadający na jednego pacjenta na rok oszacowany przez VHA wynosił około 1600 dolarów, a koszt tradycyjnej opieki w warunkach domowych 13 121 dolarów [60].

## Podsumowanie

Współczesne systemy ochrony zdrowia stoją przed poważnym wyzwaniem zapewnienia pacjentom wysokiej jakości opieki medycznej za pomocą ograniczonych środków finansowych. Wśród technologii, które mogą się przyczynić do rozwoju innowacyjnego podejścia do realizacji usług medycznych, należy e-zdrowie. Sukces w realizacji postulatów nowoczesnej ochrony zdrowia, takich jak wzmocnienie roli pacjenta, zachowanie ciągłości opieki i współdzielenie opieki przez wielodyscyplinarny zespół terapeutyczny, zależy od akceptacji rozwiązań oferowanych przez tę dziedzinę. Dotychczasowe doświadczenia wydają się wskazywać, że technologie e-zdrowia mogą przynajmniej częściowo spełnić te oczekiwania w zakresie poprawy bezpieczeństwa pacjenta, czy dostępności usług zdrowotnych i kreowania równoprawnej pozycji pacjenta w stosunku do świadczeniodawców.

## Abstract

### *The impact of e-health technologies on development of innovative model of service delivery in health care*

**Key words:** e-health, telemedicine, patient safety, electronic health record, personal health record, chronic care model

ICT (*Information and Communication Technology*) may be powerful source of the innovation in health care in many areas, but change of the model of care delivery and of the relations between participants of the health care market is the most visible trace. The access to relevant information became a prerequisite to patient empowerment in his or her relation with health care professionals. Nowadays, the patient is expected to take active role in care processes and abandon the attitude of a passive recipient of medical services.

There are also many challenges for health care professionals. Apart from the requirement of partnership relations with patients, health care professionals are obliged to follow evidence-based guidelines in their practice. The quality assurance strategies became inherent element of clinical activities.

E-health environment brings a set of tools which can support all players active in health care domain in smooth adoption of new policies and requirements.

The paper focuses on the issues of enhancement of access to health-related information by patients and health care professionals, medical information management and patient safety achieved with e-health technologies. A new model of health care delivery, especially for chronic care, based on the intensive use of e-health systems is proposed.

## Piśmiennictwo:

1. Ferrer-Roca O., Sosa-Iudicissa M., *Handbook of telemedicine*, IOS Press Amsterdam 1998.
2. Istepanian R.S.H., Nikogosian H., *Telemedicine in Armenia*, „Journal of Telemedicine and Telecare” 2000, 6, 268–272.
3. Eysenbach G., *What is e-health?* „Journal of Medical Internet Research” 2001, 3, 2, e20.
4. Gerber B.S., Eiser A.R., *The patient-physician relationship in the Internet age: future prospects and the research agenda*, „Journal of Medical Internet Research” 2001, Apr-Jun, 3, 2, e15.

5. Anderson J.G., Rainey M.R., Eysenbach G., *The impact of cyberhealthcare on the physician-patient relationship*, „Journal of Medical Systems” 2003, 27, 1, 67–84.
6. Abidi S.S.R., Han C.Y., Abidi S.R., *Patient empowerment via ‘pushed’ delivery of personalised healthcare educational content over the Internet*, „Studies in Health Technology and Informatics” 2001, 84, Pt 2, 1425–1429.
7. Fox M.P., *A systematic review of the literature reporting on studies that examined the impact of interactive, computer-based patient education programs*, „Patient Education and Counseling” 2009, 77, 1, 6–13.
8. Demiris G., Afrin L.B., Speedie S., et al., *Patient-centered applications: use of information technology to promote disease management and wellness. A white paper by the AMLA knowledge in motion working group*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 2008, 15, 8–13.
9. Segal L., *The importance of patient empowerment in health system reform*, „Health Policy Journal” 1998, 44, 1, 31–44.
10. Robert M. Anderson R.M., Funnell M.M., *Patient empowerment: reflections on the challenge of fostering the adoption of a new paradigm*, „Patient Education Counseling” 2005, 57, 2, 153–157.
11. Samoocha D., Bruinvels D.J., Nieke A., et al., *Effectiveness of web-based interventions on patient empowerment: a systematic review and meta-analysis*, „Journal of Medical Internet Research” 2010, 12, 2, e23.
12. Norman C.D., Skinner H.A., *eHealth literacy: essential skills for consumer health in a networked world*, „Journal of Medical Internet Research” 2006, 8, 2, e9.
13. McCray A.T., *Promoting health literacy*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 2005; 12, 2, 152–163.
14. Cline R.J.W., *Consumer health information seeking on the Internet: the state of the art*, „Health Education Research” 2001, 16, 6, 671–692.
15. Hanif F., Read J.C., Goodacre J.A., et al., *The role of quality tools in assessing reliability of the Internet for health information*, „Informatics for Health and Social Care” 2009, 34, 4, 231–243.
16. Faber M., Bosch M., Wollersheim H., et al., *Public reporting in health care: how do consumers use quality-of-care information?* „Medical Care” 2009, 47(1), 1–8.
17. Serwis internetowy znanylekarz.pl, <http://www.znanylekarz.pl> (dostęp 15.04.2011).
18. Serwis internetowy Rankinglekarzy.pl, <http://www.rankinglekarzy.pl> (dostęp 15.04.2011).
19. Lindsay S., Bellaby P., Smith S., Baker R., *Enabling health choices: is ICT the highway to health improvement?* „Health (London)” 2008, 12, 3, 313–331.
20. Saperstein S.L., Atkinson N.L., Gold R.S., *The impact of Internet use for weight loss*, „Obesity Reviews” 2007, 8, 5, 549–465.
21. Walters S.T., Wright J.A., Shegog R., *A review of computer and Internet-based interventions for smoking behavior*, „Addictive Behaviors” 2006, 31, 2, 264–277.
22. Myung S.K., McDonnell D.D., Kazinets G., et al., *Effects of web- and computer-based smoking cessation programs, meta-analysis of randomized controlled trials*, „Archives of Internal Medicine” 2009, 169, 10, 929–937.
23. Civljak M., Sheikh A., Stead L.F., Car J., *Internet-based interventions for smoking cessation (Review)*, Cochrane Database of Systematic Reviews 2010, Issue 9, Art. No.: CD007078.
24. Cook D.A., Levinson A.J., Garside S., et al., *Internet-based learning in the health professions. A meta-analysis*, „The Journal of the American Medical Association” 2008, 300, 10, 1181–1196.
25. Gajewski P., Jaeschke R., Brożek J., *Podstawy EBM*, Medycyna Praktyczna, Kraków 2008.
26. Sim I., Gorman P., Greenes R.A., et al., *Clinical decision support systems for the practice of evidence-based medicine, White Paper*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 2001, 8, 6, 527–534.
27. Bryan C., Boren S.A., *The use and effectiveness of electronic clinical decision support tools in the ambulatory/primary care setting: a systematic review of the literature*, „Informatics in Primary Care” 2008, 16, 2, 79–91.
28. Anitha B., Rajagopalan S.P., *Computer decision support systems for evidence-based medicine – an overview*, „European Journal of Scientific Research” 2011, 50, 3, 444–452.
29. Chaudhry B., *Computerized clinical decision support: will it transform healthcare?* „Journal of General Internal Medicine” 2007, 23, Suppl. 1, 85–87.
30. Kawamoto K., Houlihan C.A., Balas E.A., Lobach D.F., *Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success*, „British Medical Journal” 2005, 330, 7479, 765–768.
31. Heselmans A., Van De Velde S., Donceel P., et al., *Effectiveness of electronic guideline-based implementation systems in ambulatory care settings – a systematic review*, „Implementation Science” 2009, 4, 82.
32. Eichner J., Das M., *Challenges and barriers to clinical decision support (CDS) design and implementation experienced in the Agency for Healthcare Research and Quality CDS demonstrations*. AHRQ National Resource Center for Health Information Technology, AHRQ Publication No. 10-0064-EF, March 2010.
33. Zheng K., Padman R., Johnson M.P., Hasan S., *Guideline representation ontologies for evidence-based medicine practice*, w: Khoubati K., Dwivedi Y.K., Srivastava A., Lal B. (red.), *Handbook of research on advances in health informatics and electronic healthcare applications: global adoption and impact of information communication technologies*, 2010, 234–254.
34. Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS), [http://www.himss.org/ASP/topics\\_ehr.asp](http://www.himss.org/ASP/topics_ehr.asp) (dostęp 29.03.2011).
35. Garets D., Davis M., *Electronic medical records vs. electronic health records: yes, there is a difference*, A HIMSS Analytics White Paper. January 26, 2006, [http://www.himssanalytics.org/docs/wp\\_emr\\_ehr.pdf](http://www.himssanalytics.org/docs/wp_emr_ehr.pdf) (dostęp 15.04.2011).
36. Jha A.K., Perlin J.B., Kizer K.W., Dudley R.A., *Effect of the transformation of the Veterans Affairs Health Care System on the quality of care*, „The New England Journal of Medicine” 2003, 348, 22, 2218–2227.
37. Bates D.W., Teich J.M., Lee J., et al., *The impact of computerized physician order entry on medication error prevention*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 1999, 6, 4, 313–321.



38. Chin H.L., Wallace P., *Embedding guidelines into direct physician order entry: simple methods; powerful results*, „Proceedings of the American Medical Informatics Association Symposium” 1999, 221–225.
39. Chaudhry B., Wang J., Wu S., Maglione M., et al., *Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care*, „Annals of Internal Medicine” 2006, 144, 10, 742–752.
40. Hillestad R., Bigelow J., Bower A., et al., *Can electronic medical record systems transform health care? Potential health benefits, savings, and costs*, „Health Affairs” 2005, 24, 5, 1103–1117.
41. Bates D.W., Pappius E., Kuperma G.J., et al., *Using information systems to measure and improve quality*, „International Journal of Medical Informatics” 1999, 53, 2, 115–124.
42. Taylor R., Manzo J., Sinnett M., *Quantifying value for physician order entry systems: a balance of cost and quality*, „Healthcare Financial Management” 2002, 56, 7, 44–48.
43. Tang P.C., Ash J.S., Bates D.W., et al., *Personal health records: definitions, benefits, and strategies for overcoming barriers to adoption*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 2006, 13, 2, 121–126.
44. Pagliari C., Detmer D., Singleton P., *Potential of electronic personal health records*, „British Medical Journal” 2007, 335, 7615, 330–333.
45. Microsoft HealthVault, <http://www.healthvault.com/> (dostęp 25.04.2011).
46. Google Health, <http://www.google.com/health/> (dostęp 25.04.2011).
47. Kohn L.T., Corrigan J.M., Donaldson M.S., *To err is human, building a safer health system*, Committee on Quality of Health Care in America. Institute of Medicine, National Academy Press, Washington, D.C. 1999.
48. Eslami S., Abu-Hanna A., De Keizer N., *Evaluation of outpatient computerized physician medication order entry systems: a systematic review*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 2007, 14, 4, 400–406.
49. Eslami S., de Keizer N.F., Abu-Hanna A., *The impact of computerized physician medication order entry in hospitalized patients – a systematic review*, „International Journal of Medical Informatics” 2008, 77, 6, 265–276.
50. Wolfstadt J.I., Gurwitz J.H., Field T.S., et al., *The effect of computerized physician order entry with clinical decision support on the rates of adverse drug events: a systematic review*, „Journal of General Internal Medicine” 2008, 23, 4, 451–458.
51. Van Rosse F., Maat B., Rademaker C.M.A., et al., *The effect of computerized physician order entry on medication prescription errors and clinical outcome in pediatric and intensive care: a systematic review*, „Pediatrics” 2009, 123, 4, 1184–1190.
52. Metzger J., Welebob E., Bates D.W., et al., *Mixed results in the safety performance of computerized physician order entry*, „Health Affairs” 2010, 29, 4, 655–663.
53. McCullough J., Casey M., Moscovice I., Prasad S., *The effect of health information technology on quality in U.S. hospitals*, „Health Affairs” 2010, 29, 4, 647–654.
54. Poon E.G., Keohane C.A., Yoon C.S., et al., *Effect of bar-code technology on the safety of medication administration*, „The New England Journal of Medicine” 2010, 362, 1698–1707.
55. Wu S.Y., Green A., *Project of chronic illness prevalence and cost inflation*, RAND, Santa Monica, Calif 2000.
56. Gan D., *Diabetes atlas*, 3rd edition, International Diabetes Federation, 2006.
57. Lai C.K.W., Beasley R., Crane J., et al., *The ISAAC Phase Three Study Group: global variation in the prevalence and severity of asthma symptoms: Phase Three of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*, „Thorax” 2009, 64, 476–483.
58. Pereira M., Lunet N., Azevedo A., Barros H., *Differences in prevalence, awareness, treatment and control of hypertension between developing and developed countries*, „Journal of Hypertension” 2009, 27, 963–975.
59. DeVol R., Bedroussian A., *Un unhealthy America: the economic burden of chronic disease*, Milken Institute, 2007.
60. Darkins A., Ryan P., Kobb R., Foster L., Edmonson E., Wakefield B., Lancaster A.E., *Care coordination/home telehealth: the systematic implementation of health informatics, home telehealth, and disease management to support the care of veteran patients with chronic conditions*, „Telemedicine Journal and e-Health” 2008, 14, 10, 1118–1126.

**O autorze:**

dr n. med. Mariusz Duplaga – adiunkt w Zakładzie Informacji Naukowej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków.