

MAKSYMILIAN P. OPOLSKI, WITOLD RUŻYŁO

Znaczenie technologii mobilnych w monitorowaniu i zapobieganiu chorobom sercowo-naczyniowym

Wprowadzenie

Rewolucja technologiczna, w tym rozwój nowych platform komunikacji (takich jak Internet) i rozwiązań mobilnych (takich jak tablety, smartfony czy okulary wirtualnej rzeczywistości) przyczyniły się do wprowadzenia wielu ułatwień w życiu człowieka i trwale zmieniły oblicze społeczeństwa XXI wieku (Łysik i in. 2013). Szczególne znaczenie przypisuje się technologiom mobilnym, które umożliwiają szybki dostęp i wymianę informacji w dowolnym miejscu i czasie (Neubeck i in. 2015). Jeszcze niedawno przysłowiowy Kowalski, chcąc zakupić nowy produkt, sprawdzał w Internecie dostępne na jego temat informacje, które następnie zapisywał na komputerze stacjonarnym i wydrukowywał, by podjąć ostateczną decyzję o zakupie. Obecnie, dzięki wykorzystaniu technologii mobilnych, tj. telefonu typu smartfon wyposażonego w odpowiednie oprogramowanie (aplikację), użytkownik ma dostęp do informacji o wybranym produkcie przez zeskanowanie kodu kreskowego w ciągu zaledwie kilku sekund (Łysik i in. 2013). Umożliwia to również porównanie cen w różnych sklepach oraz przeglądanie ocen i opinii innych użytkowników w dowolnym miejscu i czasie.

Technologie mobilne mają ogromny potencjał dla poprawy funkcjonowania służby zdrowia. Potencjalnymi beneficjentami są tu zarówno lekarze, jak i pacjenci, a dziedziną stymulującą największy postęp technologiczny – kardiologia (Neubeck i in. 2015). Szczególne nadzieje pokłada się w zastosowaniu technologii mobilnych w prewencji pierwotnej i wtórnej chorób sercowo-naczyniowych, co w praktyce najczęściej sprowadza się do monitorowania i kontrolowania czynników ryzyka za pomocą urządzeń mobilnych. Wynika to z faktu, że czynniki ryzyka, takie jak palenie papierosów, otyłość, nadciśnienie tętnicze, nieprawidłowa dieta czy brak aktywności fizycznej odpowiadają za 80% chorób sercowo- i mózgowo-naczyniowych (WHO, 2010). Ponadto duże badania obserwacyjne przeprowadzone w krajach wysoko rozwiniętych sugerują, że istotna redukcja czynników ryzyka na poziomie populacyjnym może przyczynić się do dwukrotnego zmniejszenia śmiertelności z powodu choroby wieńcowej (Ford i in. 2007).

* Dr Maksymilian P. Opolski, Klinika Kardiologii i Angiologii Interwencyjnej, Instytut Kardiologii w Warszawie, e-mail: opolski.mp@gmail.com; prof. dr hab. Witold Rużyło, członek korespondent PAN, Instytut Kardiologii w Warszawie

Główne korzyści z wykorzystania technologii mobilnych w medycynie upatruje się w zwiększaniu roli edukacyjnej wśród użytkowników oraz łatwiejszej dostępności do służby zdrowia poprzez sieci internetowe (Neubeck i in. 2015). O dynamice opisywanego zjawiska może świadczyć fakt, że w 2014 roku prawie 2 biliony ludzi (czyli ok. 28% światowej populacji) posiadało smartfona, co stanowi aż 25% wzrost w porównaniu do roku 2013 (Fierce Wireless, 2014). Ponadto przewiduje się, że do 2018 roku ponad 50% światowej populacji zostanie użytkownikiem mobilnego urządzenia (*Ibid.*). Co istotne, w ciągu najbliższych 5 lat największy przyrost nowych użytkowników urządzeń mobilnych ma się dokonać w krajach nisko i średnio rozwiniętych, charakteryzujących się najniższym odsetkiem dostępności do tradycyjnej służby zdrowia (Pew Research Center, 2014). Ma to tym większe znaczenie, że osoby o niskim statusie socjoekonomicznym charakteryzują się najwyższym odsetkiem czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych (Lloyd-Jones i in. 2006). W tym kontekście wprowadzenie na rynek nowych aplikacji o zastosowaniu klinicznym stanowi niepodważalną szansę na zmniejszenie zachorowalności i śmiertelności w krajach nisko i średnio rozwiniętych.

Róg obfitości czy ikarowe loty?

Liczba mobilnych aplikacji zdrowotnych, dostępnych jedynie w sklepie „Apple iTunes”, jest imponująca i wynosi ponad 43 000 (IMS, 2013). Wrażenie robi również ilość pobrań aplikacji zdrowotnych na urządzenia mobilne, która przekroczyła już 660 milionów. Ocenia się, że ok. dwie trzecie mobilnych aplikacji zdrowotnych jest przeznaczonych dla zwykłych użytkowników, podczas gdy pozostała trzecia część jest skierowana do pracowników służby zdrowia (IMS, 2013).

Z pewnością tak duża i ciągle rosnąca liczba mobilnych aplikacji zdrowotnych nie sprzyja łatwemu i szybkiemu wyborowi przez użytkowników. Ponadto jakość oferowanych na rynku aplikacji jest bardzo zróżnicowana i często sprowadza się jedynie do programów informacyjnych, bez możliwości interakcji z lekarzem lub trenerem. Tym samym nasuwają się następujące pytania:

- Czy mobilne aplikacje zdrowotne opierają się na wynikach badań naukowych?
- Czy istnieją „dowody oparte na faktach” potwierdzające przydatność mobilnych aplikacji zdrowotnych w prewencji pierwotnej i wtórnej chorób sercowo-naczyniowych?
- Które z parametrów mobilnych aplikacji zdrowotnych mają największy wpływ na zmianę postawy użytkowników?

W dwóch raportach, obejmujących ponad 3000 mobilnych aplikacji, stwierdzono, że informacje dostępne w aplikacjach płatnych są bardziej wiarygodne i częściej mają na celu promocję zdrowia w porównaniu do darmowych aplikacji dostępnych na platformach dystrybucyjnych (Abroms i in. 2011, West i in. 2012). Ponadto tylko nieliczne

mobilne aplikacje zdrowotne opierają się na wynikach badań naukowych z twardymi punktami końcowymi, potwierdzającymi ich przydatność w praktyce klinicznej. Sprawę komplikuje fakt, że najczęściej aplikacje, które zostały zatwierdzone przez odpowiednie organizacje regulacyjne i dla których istnieją „dowody oparte na faktach”, nie są dostępne komercyjnie poprzez platformy dystrybucyjne, takie jak „App Store” czy „Google Play”. Przykładem może być aplikacja Bluestar Diabetes (WellDoc Communications Inc., USA), służąca do monitorowania stężenia glukozy we krwi, wyświetlania aktualnej listy leków przeciwcukrzycowych oraz bezpośredniej komunikacji z lekarzem prowadzącym, która została zaaprobowana przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (Food and Drug Administration, FDA) jako pierwsza na świecie aplikacja na receptę (de la Vega i in. 2014).

Wyprawa po złote runo – przegląd wybranych aplikacji mobilnych w kardiologii

W opracowaniu z 2013 roku zidentyfikowano 710 mobilnych aplikacji kardiologicznych, z których większość stanowiły monitory wyświetlające parametry życiowe użytkownika oraz kalkulatory kliniczne, przeznaczone dla osób świadczących usługi zdrowotne (Martínez-Pérez i in. 2013). Poniżej przedstawiono przegląd wybranych mobilnych aplikacji kardiologicznych, spośród których niektóre opierają się na wynikach badań klinicznych.

„Care Assessment Platform” – domowa rehabilitacja kardiologiczna

„Care Assessment Platform” to program domowej rehabilitacji kardiologicznej, przeznaczony dla pacjentów po incydencie sercowo-naczyniowym, opierający się na aplikacji kalendarza zdrowotnego (WellnessDiary, Nokia Research) oraz akcelerometrze, mierzącym ilość kroków, a także intensywność oraz czas trwania chodu (StepCounter, Nokia Research). Aplikacja umożliwia wyświetlanie wiadomości tekstowych, w tym multimedialnych programów edukacyjnych i audiowizualnych dla pacjenta, oraz monitoruje i przesyła do lekarza prowadzącego informacje dotyczące aktywności fizycznej i parametrów życiowych (ciśnienie tętnicze, masa ciała, czas snu) użytkownika (Walters i in. 2010). W randomizowanym badaniu opublikowanym na łamach czasopisma Heart program 6-tygodniowej domowej rehabilitacji u pacjentów po zawale serca, oparty na aplikacji „Care Assessment Platform”, był związany z istotnie częstszym przestrzeganiem i realizacją zalecanego zestawu ćwiczeń w porównaniu do grupy tradycyjnej rehabilitacji (Varnfield i in. 2014). Aplikacja umożliwiła również zmniejszenie wagi pacjentów, wydłużenie długości marszu w teście 6-minutowego chodu oraz poprawę jakości życia po 6 tygodniach domowej rehabilitacji. Biorąc pod uwagę istotnie ograniczony dostęp do tradycyjnej rehabilitacji kardiologicznej (szczególnie w krajach nisko i średnio rozwiniętych), zastosowanie mobilnych programów domowej rehabilitacji otwiera nowe, nieograniczone możliwości w prewencji wtórnej chorób sercowo-naczyniowych.

„Mobile Positioning System” – lokalizacja ratowników

Mobile Positioning System (LEKAB Communication Systems) to mobilna aplikacja przeznaczona do lokalizacji innych użytkowników z wykorzystaniem sieci komórkowych. Autorzy oprogramowania postanowili wykorzystać jego zalety na grupie 9828 szwedzkich ochotników, którzy przeszli szkolenie udzielania pierwszej pomocy w nagłym zatrzymaniu krążenia. Do zaślepienia badania opublikowanego na łamach jednego z najbardziej prestiżowych czasopism medycznych na świecie – *New England Journal of Medicine* – włączono 667 chorych z pozaszpitalnym nagłym zatrzymaniem krążenia, którzy zostali losowo przydzieleni do grupy interwencji opartej na systemie „Mobile Positioning System” lub grupy kontrolnej (Ringh M i in. 2015). Kiedy do dyspozytorów karettek pogotowia docierała wiadomość o nagłym zatrzymaniu krążenia, wysyłali oni na miejsce zdarzenia służby ratunkowe i powiadamiali ochotników. W przypadku pacjenta przydzielonego do grupy interwencji ochotnicy znajdujący się w promieniu 500 metrów od zdarzenia otrzymywali wiadomość głosową i tekstową przesyłaną na urządzenie mobilne z dokładną lokalizacją poszkodowanego. W badaniu zastosowanie mobilnej aplikacji zwiększyło szansę na przeprowadzenie szybkiej resuscytacji krążeniowo-oddechowej podejmowanej przez ochotników przed przyjazdem służb ratunkowych w porównaniu do grupy kontrolnej (62% vs 48%, $p < 0.001$). Wyniki te są znaczące klinicznie, ponieważ wczesne rozpoczęcie resuscytacji krążeniowo-oddechowej przed przyjazdem służb ratowniczych istotnie zmniejsza śmiertelność u chorych z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia (Waalewijn i in. 2001).

„ResearchKit” – platforma do badań klinicznych

Mimo ciągłego postępu w medycynie, rekrutacja pacjentów do badań klinicznych jest wciąż niewystarczająca, czasochłonna i kosztowna. Z nutą zazdrości wspominamy czasy dużych badań klinicznych nad szczepionką polio, obejmujących dziesiątki tysięcy pacjentów (nawet 75 000), które przeprowadzał w latach 50. nasz rodak Hilary Koprowski (Plotkin i in. 1960). Okazuje się, że wkrótce panaceum na zbyt małą liczbę pacjentów włączanych do badań klinicznych może okazać się niepodlegająca patentom, bezpłatna aplikacja firmy Apple o nazwie „ResearchKit”. Aplikacja ta wykorzystuje platformę do zbierania danych medycznych, na której zapisywane są udostępniane przez użytkowników informacje o ich stanie zdrowia (Campbell, 2015). Dzięki umieszczonych w urządzeniach mobilnych czujnikach, takich jak akcelerometr czy żyroskop (wykrywających prędkość przemieszczania i liczbę kroków) oraz ekranowi dotykowemu i mikrofonowi (dzięki czemu np. w chorobach neurologicznych będzie można wykrywać zmiany głosu), badacze będą mieli dostęp do nieograniczonej liczby danych medycznych bez konieczności wizyty użytkownika u lekarza. Dodatkowo aplikacja „ResearchKit” umożliwia wprowadzanie i zapisywanie dodatkowych danych za pośrednictwem ciśnieniomierzy, wagi, spirometrii czy kalendarza posiłków. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek

niepokojących objawów lub pogorszenia wyjściowych parametrów życiowych użytkownicy będą mieli możliwość komunikacji i umówienia bezpośredniej wizyty u lekarza. Aplikacja „ResearchKit” została wyposażona w listę modułów, takich jak moduł do badań klinicznych chorób układu krążenia (MyHeart Counts), cukrzycy (GlucoSuccess), astmy (Asthma Health), choroby Parkinsona (mPower) czy raka piersi (Share the Journey). Co istotne, każdy uczestnik sam definiuje kiedy i które dane udostępni w badaniu klinicznym.

Okulary wirtualnej rzeczywistości

Okulary wirtualnej rzeczywistości to niewielki, mobilny komputer, który został wyposażony w aparat fotograficzny, kamerę i niewielki ekran, wyświetlający obrazy oraz pozwalający na komunikację za pomocą Internetu, wysyłanie wiadomości tekstowych oraz prowadzenie rozmów telefonicznych. Całość sterowana jest za pomocą komend głosowych i ruchów głową bez konieczności używania rąk, co stanowi niezwykle atrakcyjne narzędzie dla chirurgów, pracujących w sterylnych warunkach sali operacyjnej (Glauser, 2013). Dotychczas okulary wirtualnej rzeczywistości, wyposażone w dedykowane aplikacje mobilne, znalazły zastosowanie w chirurgii, anestezjologii oraz procesach szkolenia młodych lekarzy i studentów w kardiologii. W jednym z ciekawszych badań wykazano przydatność okularów wirtualnej rzeczywistości „Google Glass” (Google Inc, Mountain View, California) w procesie zdalnego szkolenia młodych lekarzy, rozpoczynających specjalizację z kardiologii przez nadzorujących ich pracę starszych kardiologów (Vallurupalli i in. 2013). Przykładem jest nagrywanie i przesyłanie za pomocą okularów wirtualnej rzeczywistości obrazów zagrażającej tamponady serca w badaniu echokardiograficznym do konsultujących kardiologów przebywających poza szpitalem. Dzięki zdalnej konsultacji (tzw. telementoring) poinstruowani przez specjalistów młodzi adepci kardiologii uzyskują dodatkowe projekcje echokardiograficzne oraz stawiają prawidłowe rozpoznanie, co ma decydujące znaczenie dla dalszych losów pacjenta. Innym potencjalnym zastosowaniem okularów wirtualnej rzeczywistości jest analiza zapisów EKG czy zdalna kontrola kardiowertera-defibrylatora przez początkującego kardiologa, który wykorzystuje funkcje nagrywania i przesyłania obrazów do konsultującego go w czasie rzeczywistym starszego kolegi.

Obecnie w Instytucie Kardiologii w Warszawie prowadzony jest projekt badawczy mający na celu wykorzystanie okularów wirtualnej rzeczywistości do wyświetlania 3-wymiarowych rekonstrukcji tomograficznych serca podczas zabiegu przezskórnego udrożnienia niedrożnej przewłokle tętnicy wieńcowej (Opolski, 2015). Badanie to opiera się na założeniu, że tomografia komputerowa przewyższa klasyczną koronarografię w obrazowaniu zamkniętych tętnic wieńcowych i wyświetlane na ekranie okularów, noszonych przez kardiologa interwencyjnego, tomograficzne rekonstrukcje 3-wymiarowe mogą przyczynić się do zwiększenia skuteczności zabiegu.

„AliveCor” – bezprzewodowe EKG

„AliveCor” (AliveCor, Inc, San Francisco, CA) to bezprzewodowy kardiomonitor EKG wbudowany w smartfon, który nie ustępuje pod względem jakości tradycyjnemu zapisowi EKG. W badaniu, które już niedługo ukaże się na łamach czasopisma *Heart Rhythm*, potwierdzono wysoką dokładność diagnostyczną urządzenia „AliveCor” w wykrywaniu napadów migotania i trzepotania przedsionków w porównaniu do tradycyjnego zapisu EKG (Tarakji i in. 2015). Ponadto mobilne EKG było akceptowane przez zdecydowaną większość pacjentów (92%). Urządzenie „AliveCor” znalazło także zastosowanie w pomiarze odstępu QTc w trakcie leczenia farmakologicznego (Chung i in. 2015). Nie ma wątpliwości, że bezprzewodowe systemy rejestracji EKG oparte na smartfonach będą coraz częściej stosowane w diagnostyce arytmii oraz ocenie skuteczności leczenia zaburzeń rytmu serca.

Pięta Achillesa – potencjalne zagrożenia

Niewątpliwie największą barierą w bezpiecznym stosowaniu mobilnych technologii w medycynie jest brak skutecznej ochrony danych osobowych (Neubeck i in. 2011). Jak dotąd brakuje transparentnych rozwiązań prawnych, regulujących potencjalne wykorzystanie informacji zapisywanych na mobilnych aplikacjach przez osoby trzecie (Neubeck i in. 2015). Ma to szczególne znaczenie w przypadku danych osobowych, związanych ze stanem zdrowia użytkowników, co może w przyszłości wpływać na wycenę ubezpieczenia zdrowotnego czy rekrutację przez pracodawców. Znalazło to potwierdzenie w opracowaniu, w którym stwierdzono, że więcej niż 50% użytkowników usunęło lub nie zdecydowało się na korzystanie z mobilnych aplikacji z powodu obawy przed postronnym wykorzystaniem ich danych osobowych (Boyles i in. 2012). Wątpliwości przysparza również możliwość udostępnienia danych osobowych użytkowników reklamodawcom mobilnych aplikacji.

Kości zostały rzucone – podsumowanie

Mobilne technologie otwierają nowy rozdział w medycynie. Niewątpliwie szczególne miejsce przypisuje się tu kardiologii, w której coraz częściej wykorzystuje się nowoczesne rozwiązania technologiczne (Neubeck i in. 2015). Już dzisiaj jesteśmy świadkami rewolucji w efektywnym, błyskawicznym i korzystnym ekonomicznie wykorzystywaniu informacji na temat stanu zdrowia użytkowników urządzeń mobilnych. Przyczynia się do tego imponująca i wciąż aktualizowana lista zdrowotnych aplikacji mobilnych, które znajdują zastosowanie w monitorowaniu i leczeniu pacjentów bez konieczności wizyty u lekarza. Ponadto przewiduje się, że do 2018 roku ponad 50% światowej populacji zostanie użytkownikiem mobilnego urządzenia, a najbardziej dynamiczny wzrost zastosowań mobilnych dokona się w krajach nisko rozwiniętych, charakteryzujących się naj-

niższym poziomem ochrony zdrowia. Dalsze wysiłki lekarzy, informatyków i inżynierów będą jednak wymagały przeprowadzenia randomizowanych badań klinicznych, które zweryfikują przydatność poszczególnych urządzeń i aplikacji mobilnych w poprawie rokowania pacjentów z chorobami sercowo-naczyniowymi. Ponadto należy oczekiwać wprowadzenia w życie nowych regulacji prawnych, dotyczących ochrony danych osobowych użytkowników mobilnych urządzeń elektronicznych. Jedną z pierwszych polskich inicjatyw, wychodzącą naprzeciw nakreślonym wyzwaniom jest tzw. Deklaracja Bałtycka, będąca opinią Komisji Informatyki i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz Zespołu ds. Telemedycyny Komitetu Nauk Klinicznych Polskiej Akademii Nauk (Piotrowicz i in., 2015). Zgodnie ze wskazanymi w opracowaniu rekomendacjami technologie mobilne powinny być traktowane jako element procesu świadczenia usług w ochronie zdrowia, a proces wdrażania rozwiązań telemedycznych w praktyce klinicznej powinien obejmować wsparcie edukacyjne dla lekarzy i pacjentów.

Na koniec warto przywołać słowa znanego amerykańskiego kardiologa i genetyka – prof. Erica Topola – który niedawno zamieścił następujący wpis na jednym z portali internetowych: „Właśnie, z pomocą mobilnego urządzenia, zdiagnozowałem napad migotania przedsionków u kobiety w samolocie na wysokości 30 000 stóp. Nie ma potrzeby awaryjnego lądowania, lecimy dalej!”. Warto przy tym zaznaczyć, że prof. Eric Topol jest współzałożycielem West Wireless Health Institute w San Diego w Kalifornii, którego głównymi celami jest ciągle podnoszenie jakości, a zarazem zmniejszanie kosztów służby zdrowia dzięki wykorzystaniu mobilnych technologii.

Piśmiennictwo

- Abroms L.C., Padmanabhan N., Thaweethai L., Phillips T. (2011). *iPhone apps for smoking cessation: a content analysis*. Am. J. Prev. Med. 40, 279-85.
- Boyles J.L., Smith A., Madden M. (2012). *PewReserchCenter. Privacy and Data Management on Mobile Devices*. <http://www.pewinternet.org/2012//09/05>.
- Campbell K.R. (2015). *An apple a day: changing medicine through technology and engagement*. Future Cardiol. 11, 259-60.
- Chung E.H., Guise K.D. (2015). *QTC intervals can be assessed with the AliveCor heart monitor in patients on dofetilide for atrial fibrillation*. J. Electrocardiol. 48, 8-9.
- Glauser W. (2013). *Doctors among early adopters of Google Glass*. CMAJ 185, 1385.
- Fierce Wireless. (2014). *Worldwide Smartphone Usage to Grow 25% in 2014*. <http://www.fiercewireless.com/press-releases/emarketer-worldwide-smartphone-usage-grow-25-2014>.
- Ford E.S., Ajani U.A., Croft J.B., Critchley J.A., Labarthe D.R., Kottke T.E., Giles W.H., Capewell S. (2007). *Explaining the decrease in U.S. deaths from coronary disease, 1980-2000*. N. Engl. J. Med. 356, 2388-98.
- IMS Institute for Healthcare Informatics. (2013). *Patient Apps for Improved Healthcare: From Novelty to Mainstream*. <http://www.imshealth.com/deployedfiles/imshealth>
- Lloyd-Jones D.M., Leip E.P., Larson M.G., D'Agostino R.B., Beiser A., Wilson P.W., Wolf P.A.,

- Levy D. (2006). *Prediction of lifetime risk for cardiovascular disease by risk factor burden at 50 years of age*. *Circulation* 113, 791-8.
- Łysik Ł., Machura P. (2013). *Rola oraz znaczenie technologii mobilnych w codziennym życiu człowieka XXI wieku*. *Media i Społeczeństwo* 4, 15-26.
- Martínez-Pérez B., de la Torre-Díez I., López-Coronado M., Herreros-González J. (2013). *Mobile apps in cardiology: review*. *JMIR Mhealth Uhealth* 1, e15.
- Neubeck L., Ascanio R., Bauman A., Briffa T., Clark A.M., Freedman B., Redfern J. (2011). *Planning locally relevant Internet programs for secondary prevention of cardiovascular disease*. *Eur. J. Cardiovasc. Nurs.* 10, 213-20.
- Neubeck L., Lowres N., Benjamin E.J., Freedman S.B., Coorey G., Redfern J. (2015). *The mobile revolution-using smartphone apps to prevent cardiovascular disease*. *Nat. Rev. Cardiol.* 12, 350-360.
- Opolski M.P. (2015). *Prospektywne badanie pilotażowe oceniające bezpieczeństwo i możliwość zastosowania okularów wirtualnej rzeczywistości ze zintegrowanym 3-wymiarowym obrazem tomograficznym tętnic wieńcowych w wykonywaniu przezskórnych zabiegów udrożnienia niedrożnych tętnic wieńcowych w Pracowni Hemodynamiki (iGLASS-CTO 1)*. Praca statutowa Instytutu Kardiologii w Warszawie (numer: 2.27/III/15).
- Piotrowicz R., Grabowski M., Balsam P., Koltowski L., Kozierkiewicz A., Zajdel J., Piotrowicz E., Kowalski O., Mitkowski P., Kazmierczak J., Kalarus Z., Opolski G. (2015). *„Deklaracja Bałtycka” – telemedycyna i mHealth jako wsparcie procesów klinicznych w kardiologii*. Opinia Komisji Informatyki i Telemedycyny Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz Zespołu ds. Telemedycyny Komitetu Nauk Klinicznych Polskiej Akademii Nauk. *Kardiologia Polska* 7, 225-234.
- Plotkin S.A., Lebrun A., Koprowski H. (1960). *Vaccination with the CHAT strain of type 1 attenuated poliomyelitis virus in Leopoldville, Belgian Congo*. *Bull. WHO*, 22, 215-234.
- Pew Research Center (2014). *Emerging Nations Embrace Mobile Technology*. <http://www.pewglobal.org/files/2014/02/Pew-Research-Center-Global-Attitudes-Project-Technology-Report-FINAL-February-13-20146.pdf>
- Ringh M., Rosenqvist M., Hollenberg J., Jonsson M., Fredman D., Nordberg P., Järnbert-Petersson H., Hasselqvist-Ax I., Riva G., Svensson L. (2015). *Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest*. *N. Engl. J. Med.* 372, 2316-25.
- Tarakji K.G. (2015). *Smartphone-based heart monitor detected sinus rhythm, AF, atrial flutter*. *Heart Rhythm* [article in press].
- Waalewijn R.A., Tijssen J.G., Koster R.W. (2001). *Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARREST)*. *Resuscitation* 50, 273-9.
- Walters D.L., Sarela A., Fairfull A., Neighbour K., Cowen C., Stephens B., Sellwood T., Sellwood B., Steer M., Aust M., Francis R., Lee C.K., Hoffman S., Brealey G., Karunanithi M. (2010). *A mobile phone-based care model for outpatient cardiac rehabilitation: the care assessment platform (CAP)*. *BMC Cardiovasc Disord.* 10, 5.
- West J.H., Hall P.C., Hanson C.L., Barnes M.D., Giraud-Carrier C., Barrett J. (2012). *There's an app for that: content analysis of paid health and fitness apps*. *J. Med. Internet Res.* 14, e72.
- WHO (2010). *Noncommunicable diseases and mental health. Global status report on noncommunicable diseases*. http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en.
- Vallurupalli S., Paydak H., Agarwal S.K., Agrawal M., Assad-Kottner C. (2013) *Wearable technology to improve education and patient outcomes in a cardiology fellowship program – a feasibility study*. *Health and Technology* 4, 267-270.

- Varnfield M., Karunanithi M., Lee C.K., Honeyman E., Arnold D., Ding H., Smith C., Walters D.L. (2014). *Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial*. *Heart* 100, 1770-9.
- de la Vega R., Miró J. (2014). *mHealth: a strategic field without a solid scientific soul. A systematic review of pain-related apps*. *PLoS One* 9, e101312.

The role of mobile technology in preventing and management of cardiovascular diseases

Mobile technology has a great potential to reduce the burden cardiovascular disease. Given the high penetration of mobile devices in low and middle-income countries, health-related mobile applications might bypass traditional barriers to health information worldwide. This review highlights the content of released apps targeting primary and secondary prevention of cardiovascular diseases. To this end, we present an overview of the current literature on mobile technology as it relates to prevention and management of cardiovascular diseases.

Key words: mobile technology, mobile applications, cardiovascular disease

