

Michał Długaszek¹, Jakub Gumprecht¹, Sylwia Berdzik-Kalarus²,
Artur Chodkowski², Katarzyna Nabrdalik²

¹Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Nefrologii Wydziału Lekarskiego z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

²Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Nefrologii Wydziału Lekarskiego z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Telemedycyna w odpowiedzi na wyzwania współczesnej diabetologii

Telemedicine in response to challenges of modern diabetology

Artykuł jest tłumaczeniem pracy:

Długaszek M, Gumprecht J, Berdzik-Kalarus S, Chodkowski A, Nabrdalik K. Telemedicine in response to challenges of modern diabetology. Clin Diabet 2016; 5, 1: 22–25. DOI: 10.5603/DK.2016.0004.

Należy cytować wersję pierwotną.

STRESZCZENIE

Stale wzrastająca liczba chorych na cukrzycę sprawia, że dostęp do specjalistycznej opieki diabetologicznej, zwłaszcza z terenów wiejskich, staje się utrudniony. Około 30% chorych na cukrzycę nie osiąga docelowych wartości glikemii, co jest niewątpliwie istotnym problemem współczesnej diabetologii, gdyż przekłada się na występowanie późnych powikłań naczyniowych cukrzycy i przedwczesnego zgonu. W odpowiedzi na wzrastające zapotrzebowanie dotyczące opieki diabetologicznej zastosowanie mogą znaleźć rozwiązania technologiczne, dzięki którym zwiększa się dostępność do pracowników opieki zdrowotnej przy jednoczesnej redukcji kosztów tej opieki. W związku z powyższym ostatnio w badaniach naukowych ocenia się wpływ stale rozwijających się, szeroko rozumianych technik teleinformatycznych na poprawę kontroli glikemii u chorych z cukrzycą. Konsultacje telefoniczne, zdalne monitorowanie glikemii i wideokonsultacje są najczęściej badanymi interwencjami telemedycznymi, każda z nich prowadzi do zwiększenia dostępności do specjalistycznej opieki diabetologicznej. W przeciwieństwie do kardiologii w diabetologii rozwiązania telemedyczne nie są jeszcze wciąż wykorzystywane komercyjnie, dlatego też pacjenci i lekarze będą musieli

począć na standaryzację i właściwe regulacje prawne dotyczące interwencji telemedycznych w diabetologii, pomimo że zgodnie z badaniami klinicznymi przekładają się one na poprawę kontroli glikemii, a nawet na zmniejszenie ryzyka występowania hipoglikemii.

Słowa kluczowe: telemedycyna, cukrzyca typu 1, cukrzyca typu 2

ABSTRACT

Due to the steadily increasing number of patients with diabetes all over the world, access to specialist diabetes care is becoming difficult, especially in rural areas. Approximately 30% of diabetic patients do not achieve the target blood glucose values, which is certainly an important problem of modern diabetology, because it translates into late vascular complications of diabetes, lower quality of life and premature death. In response to the raising demand for diabetes care, technological solutions increasing the accessibility to healthcare professionals with a concomitant reduction of costs of such care may be very useful. In a view of the above, the contribution of continuously developing widely understood information and communication technologies (ICT) to an improvement of blood glucose control in diabetic patients has been recently evaluated in research studies. Phone consultations, remote blood glucose levels monitoring and video consultations are the most commonly studied telemedical interventions. Each of them leads to an increased accessibility to specialist diabetes care. Besides clinical trials, in real patients' life there are many mobile health applica-

Adres do korespondencji:

dr n. med. Katarzyna Nabrdalik

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Nefrologii

ul. 3-go Maja 13–15, 41–800 Zabrze

e-mail: knabrdalik@yahoo.com

Nadesłano: 10.12.2015

Przyjęto do druku: 20.01.2016

tions (apps) available which may be helpful in daily life diabetes management however raise concerns about regulation and approval, privacy, accuracy and safety. Contrary to cardiology, telemedical solutions in diabetology are not popular for commercial use yet, which is why patients and their physicians still have to wait for standardisation and appropriate legal regulations for telemedical interventions in diabetes care. Although as evidenced by clinical trials, such interventions translate into improved blood glucose control, lower costs of diabetes care and even a reduction of hypoglycaemia risk.

Key words: telemedicine, type 1 diabetes, type 2 diabetes

Wstęp

Szacuje się, że obecnie ponad 366 milionów osób na świecie choruje na cukrzycę, a do 2030 roku będzie chorować 552 miliony, co odpowiada 9,9% światowej populacji [1]. Leczenie cukrzycy i jej powikłań jest niezwykle kosztowne i stanowi znaczące obciążenie ekonomiczne dla opieki zdrowotnej. Choroba nie jest uleczalna, ale optymalna kontrola glikemii pozwala na minimalizację ryzyka wystąpienia powikłań [2]. Okazuje się, że mniej niż 70% osób chorych na cukrzycę uzyskuje docelowe wartości glikemii, co wskazuje na to, że efektywne leczenie tej choroby pozostaje wyzwaniem dla współczesnej diabetologii [3]. Zwiększanie się liczby osób chorych na cukrzycę, których długość życia wydłuża się dzięki postępowi medycyny i farmacji, sprawia, że dostęp do opieki specjalistycznej, zwłaszcza wśród osób z rejonów wiejskich, staje się coraz trudniejszy [4]. Jednocześnie trudniejszy dostęp do opieki diabetologicznej odpowiada częściowo za gorsze wyrównanie metaboliczne osób chorych na cukrzycę i występowanie powikłań cukrzycy. W odpowiedzi na wzrastające zapotrzebowanie dotyczące opieki diabetologicznej zastosowania znajdują rozwiązania technologiczne zwiększające dostępność do pracowników opieki zdrowotnej i pozwalające obniżyć koszty tej opieki [4, 5].

Tak jak inne domeny życia, również medycyna nie może opierać się wpływowi wszechobecnego internetu. W ciągu ostatnich lat na świecie pojawia się coraz więcej tak zwanych e-usług, w tym rozwiązań e-zdrowie, które obejmują użycie internetu i innych technik towarzyszących systemowi ochrony zdrowia. Początkowo Światowa Organizacja Zdrowia (WHO, *World Health Organization*) określała zdalne działania medyczne terminem „telematyka medyczna”, podczas gdy obecnie termin „telemedycyna” koncentruje się również na edukacji medycznej (zdalna edukacja) oprócz aspektów

terapeutycznych lub na tzw. m-zdrowiu, co oznacza mobilną opiekę zdrowotną. Telemedycyna oznacza zdalne dostarczanie usług związanych z opieką zdrowotną z wykorzystaniem technologii telekomunikacyjnych takich jak telefon lub internet. Mobilna opieka zdrowotna jest rozumiana jako „mobilne zarządzanie danymi medycznymi i rozwiązania komunikacyjne”, które poprawiają życie osób z chorobami przewlekłymi, poza tradycyjnymi spotkaniami pacjent–lekarz. Niektóre z usług wymagają bezpośredniego zaangażowania pacjenta i specjalistów służby zdrowia, inne polegają tylko na pasywnym zbieraniu danych dotyczących stężenia glukozy we krwi i przesyłaniu ich do specjalisty w celu oceny [5, 6].

W 2009 roku w czasopiśmie „The Economist” zamieszczono informację, że posiadanie telefonu komórkowego przyczyniło się do szybszej i większej zmiany życia większej liczby osób niż jakkolwiek inna technologia. W wielu krajach w Europie niemal 100% osób posiada telefon komórkowy. Ponadto ostatnio także smartfony i tablety przyczyniają się do zmiany stylu życia, pracy i zabawy. Za tymi zmianami nie nadążają jednak uregulowania prawne, społeczne i polityczne, pomimo że decydenci zdają sobie sprawę z potencjału korzyści, które sami wykorzystują. System ochrony zdrowia nie jest tu wyjątkiem i również w jego przypadku korzystanie z nowoczesnych technologii może przynosić ogromne zyski [7]. W artykule z 2014 roku członkowie Międzynarodowej Federacji do Spraw Cukrzycy (IDF, *International Diabetes Federation*) podkreślają fakt, że pacjenci z cukrzycą wymagają stałej dyscypliny i szerokiego dostępu do informacji dotyczących choroby pochodzących od specjalisty. Chorzy na cukrzycę kontaktują się z diabetologiem średnio około 10 godzin w ciągu roku, a pozostały czas muszą radzić sobie sami. Pacjenci ci mają zwykle przy sobie telefon komórkowy, który służy obecnie już nie tylko do komunikacji telefonicznej, ale stanowi też często bieżące źródło informacji, rozrywki, edukacji, spotkań towarzyskich i innych usług. Wprowadzenie takiego narzędzia do systemu opieki zdrowotnej mogłoby poprawić dostęp do medycznej wiedzy i opieki [7]. W niniejszym artykule przedstawiono wybrane narzędzia telemedyczne lub dotyczące m-zdrowia, które mogą znaleźć swoje miejsce w opiece diabetologicznej.

Telekonferencje

Ze względu na niewystarczającą liczbę lekarzy specjalistów, szczególnie w rejonach wiejskich, i coraz częstsze występowanie cukrzycy typu 2 medyczne wideokonferencje oparte na zasadzie wideokonferencji mogą stanowić potencjalne rozwiązanie barier geograficznych ograniczających dostęp do specjali-

stycznej opieki medycznej osób z obszarów wiejskich. Próbowano przeprowadzać badania z wykorzystaniem różnych modeli telekonferencji, ale dane dotyczące efektywności takiego postępowania w odniesieniu do istotnej redukcji odsetka hemoglobiny glikowanej (HbA_{1c}) były niewystarczające. W badaniach tych albo nie uwzględniano wartości HbA_{1c} , albo nie poddawano ocenie grupy kontrolnej lub wykazywano jedynie znikomą różnicę redukcji HbA_{1c} (0,32%) [8–11]. Co więcej, często w przeprowadzanych badaniach nie uczestniczył lekarz, a tylko edukator. Dopiero w 2014 roku na łamach „Diabetes Care” opublikowano badanie o akronimie TREAT (*Telemedicine for Reach, Education, Access, and Treatment*), w którym wykazano istotną poprawę metabolicznej kontroli cukrzycy dzięki zastosowaniu telekonsultacji. W badaniu oceniono efektywność wideokonsultacji prowadzonych przez endokrynologa z ośrodka miejskiego współpracującego z lokalnym edukatorem diabetologicznym w odniesieniu do redukcji HbA_{1c} u osób zamieszkujących regiony wiejskie. Do badania zakwalifikowano osoby chorujące na cukrzycę typu 2, z nieprawidłowym wyrównaniem metabolicznym ($HbA_{1c} > 7,0\%$), które ze względu na miejsce zamieszkania miały utrudniony dostęp do specjalistycznej opieki medycznej. Za pośrednictwem pielęgniarki diabetologicznej (edukatora) pacjenci zgłaszali się na wideokonsultację co 3 miesiące przez pół roku. Wartość HbA_{1c} oceniano po 3 i po 6 miesiącach od rozpoczęcia leczenia i porównywano z grupą kontrolną osób leczonych standardowo w ramach rutynowej, podstawowej opieki medycznej. U osób objętych opieką telemedyczną wykazano istotnie lepsze wyrównanie metaboliczne cukrzycy niż u osób leczonych standardowo, po uwzględnieniu takich czynników, jak leczenie insuliną, płeć, wiek, wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*) i czas trwania cukrzycy. U 84% chorych biorących udział w badaniu terapia musiała zostać zintensyfikowana (przez rozpoczęcie insulinoterapii, dołączenie kolejnego preparatu insuliny lub zwiększenie dobowej dawki insuliny bądź leków doustnych). Spośród badanych 93% przestrzegało dokonywania pomiarów glikemii zgodnie z zaleceniem. Średnia częstość hipoglikemii wynosiła 1,7/30 dni/osobę, z czego większość stanowiły hipoglikemie łagodne; ciężka hipoglikemia była rzadkim zjawiskiem, wskazując na bezpieczeństwo tego sposobu konsultacji lekarskich [12].

Zdalne monitorowanie glikemii i dostosowanie dawki insuliny

Samokontrola glikemii dokonywana przez pacjenta jest elementarnym czynnikiem umożliwiającym choremu na cukrzycę dobre wyrównanie metaboliczne choroby. Jeszcze do niedawna koniecznością było

prowadzenie przez chorych tzw. dzienniczków samo-kontroli glikemii w formie papierowej, a obecnie postęp w zakresie glukometrów i zdalnych technologii sprawił, że pomiary dokonane glukometrem mogą być zapisane w formie elektronicznej i analizowane przez diabetologa w trakcie lub przed wizytą w Poradni Diabetologicznej. Wykazano, że niezależnie od tego, czy u chorego na cukrzycę stosuje się farmakoterapię doustną czy insulinoterapię, pacjenci, którzy dokonują samokontroli glikemii, uzyskują niższe wartości HbA_{1c} [13].

U pacjentów poddanych insulinoterapii konieczne jest dostosowywanie dawek insuliny do poziomu glikemii, ale wizyta bezpośrednia wymaga czasu i często wiąże się z koniecznością nieobecności w pracy, co może być problemem dla osoby zawodowo aktywnej, zwłaszcza o niskim statusie socjalno-ekonomicznym. W jednym z randomizowanych badań klinicznych rozpoczętych w 2013 roku, które objęło 61 pacjentów z cukrzycą typu 2 o niskim dochodzie, pochodzących z Nowego Jorku, oceniano skuteczność mobilnego doradztwa w zakresie dostosowywania dawki insuliny za pomocą wiadomości SMS i telefonicznych rozmów, jak również analizowano oszczędności kosztowe i satysfakcję pacjenta z tych konsultacji. W badaniu dowiedziono, że w grupie pacjentów, w której zastosowano interwencję telemedyczną, osiągnięto optymalny poziom dawki insuliny w porównaniu z grupą poddaną tradycyjnej opiece medycznej. Co więcej, interwencje były rzeczywiste i generujące oszczędności w rozumieniu pacjentów, którzy mogli dostosowywać dawkę przyjmowanej insuliny bez konieczności wizyty u lekarza [14].

Aplikacje w urządzeniach mobilnych

W 2011 roku opublikowano na łamach „Diabetes Care” badanie o akronimie TELEDIAB-1, w którym wykazano, że zastosowanie systemu Diabeo (smartfon współpracujący ze stroną internetową), w którym dawka insuliny była proponowana automatycznie, a kontrola wyników odbywała się w trakcie telekonsultacji, u osób chorujących na cukrzycę typu 1 prowadziło do redukcji wartości HbA_{1c} o 0,9% w ciągu pół roku w odniesieniu do grupy kontrolnej leczonej standardowo [15]. W 2014 roku opublikowano z kolei analizę *post hoc* tego badania, która potwierdziła użyteczność tego systemu, jakkolwiek obecnie planuje się przeprowadzenie większego badania obejmującego 700 pacjentów ze 100 ośrodków diabetologicznych obserwowanych przez okres 2 lat w celu uzyskania refundacji systemu Diabeo przez Francuski Krajowy System Ubezpieczenia Zdrowotnego [16]. Waki i wsp. przetestowali aplikację DialBetics, w której jedną z badanych funkcji jest monitorowanie diety z użyciem multimedialnego zbioru

żywności FoodLog. Dietetyk w czasie rzeczywistym analizował zdjęcia i opisy posiłków i na tej podstawie modyfikował dietę pacjenta, a sama aplikacja okazała się wygodna i skuteczna. Funkcja prezentowania zdjęć posiłków w realnym czasie pozwalała modyfikować dietę, a aplikacja okazała się skuteczna i wygodna [17].

Bardzo istotnym elementem zdalnego monitorowania glikemii u chorych na cukrzycę typu 1 jest wpływ na redukcję występowania hipoglikemii, które często stanowią barierę w osiągnięciu celów leczenia tego typu cukrzyca [17–19]. Interesujące rozwiązanie zaproponowali Rossi i wsp., badający aplikację przeznaczoną na smartfony o nazwie „Diabetes Interactive Diary” (DID). Jest ona kalkulatorem zapotrzebowania węglowodanowego i wspiera komunikację pacjent–lekarz poprzez SMS. Badanie dotyczyło 127 pacjentów, którzy nie byli edukowani wcześniej na temat sposobu liczenia wartości węglowodanów i którzy zostali losowo zakwalifikowani do grupy DID lub do grupy poddanej tradycyjnej edukacji. Po 6 miesiącach używania aplikacji w grupie badanej ryzyko ostrej i silnej hipoglikemii obniżyło się, a jakość życia poprawiła [18].

Obecnie istnieje wiele darmowych aplikacji na urządzenia mobilne, które umożliwiają kontrolę samodzielnie dokonywanych pomiarów glikemii, ale nie są one synchronizowane z innymi urządzeniami ani systemami informatycznymi. Dlatego też międzynarodowe organizacje do spraw standaryzacji, takie jak IEEE 11073 PHD WG (*Personal Health Working GROUP*) czy *Health Level Seven (HL7)*, stworzyły ISO/IEEE 11073 i standardy ciągłości opieki (CCD, *Continuity of Care Document*), aby zapewnić zgodność pomiędzy osobistymi urządzeniami medycznymi a medycznym systemem informacyjnym i poprzez to zredukować koszty opieki zdrowotnej z jednoczesnym podniesieniem jakości leczenia. Dane osobowe pochodzące z glukometrów powinny być generowane w formie standardowych raportów, które będą mogły być przesyłane pomiędzy ośrodkami medycznymi. Niezbędne jest stworzenie uniwersalnej aplikacji połączonej z glukometrem w celu przeprowadzenia dużych badań oceniających użyteczność takich aplikacji dla pacjentów i pracowników ochrony zdrowia, mając na uwadze poprawę kontroli glikemii [20].

Podsumowanie

Na świecie wciąż rośnie liczba osób chorych na cukrzycę typu 1 i typu 2, co sprawia, że dostęp do specjalisty diabetologia i edukacji diabetologicznej jest dość często ograniczony. Dzieje się tak z przyczyn leżących zarówno po stronie systemu opieki zdrowotnej, jak i samego pacjenta. Po pierwsze, nie we wszystkich regionach kraju jest wystarczająca liczba

diabetologów, po drugie, w Polsce w poradniach diabetologicznych może zostać przyjęta tylko taka liczba chorych, którą zaplanuje Narodowy Fundusz Zdrowia, a po trzecie, ograniczenie możliwości odbycia konsultacji diabetologicznej wiąże się z samym pacjentem i jego brakiem czasu lub trudnościami z dojazdem do lekarza, ponieważ chorzy na cukrzycę to często ludzie czynni zawodowo, dla których wizyta lekarska wiąże się z nieobecnością w pracy; niektórzy pacjenci są również niepełnosprawni fizycznie.

Nieprawidłowo leczona cukrzyca, a co się z tym wiąże przewlekła hiperglikemia, prowadzi nieuchronnie do wystąpienia powikłań naczyniowych tej choroby i w konsekwencji niepełnosprawności i przedwczesnego zgonu, najczęściej z przyczyn sercowo-naczyniowych. U znacznej części pacjentów nie uzyskuje się prawidłowego wyrównania metabolicznego choroby, co niejednokrotnie wiąże się z brakiem edukacji diabetologicznej lub dostępu do konsultacji diabetologicznych. Żadne, nawet najnowocześniejsze leki ani urządzenia medyczne (glukometry czy pompy insulinowe) przy braku właściwej edukacji diabetologicznej i nadzoru prowadzącego leczenie diabetologa nie przyczynią się do poprawy wyrównania metabolicznego cukrzyca.

Możliwość nadzorowania leczenia chorych na cukrzycę przy zastosowaniu technik i metod telemedycznych lub tzw. m-zdrowie, bez konieczności odbywania osobistych wizyt w poradni diabetologicznej oraz możliwość edukacji diabetologicznej przez internet (e-edukacja) stwarzają szansę poprawy kontroli glikemii i komfortu życia u znacznej liczby młodych pacjentów chorych na cukrzycę z dotychczas niedostatecznym wyrównaniem metabolicznym.

Obecnie, w dobie smartfonów i powszechnego dostępu do internetu, rozwiązania telemedyczne mogą stać się metodami poprawy kontroli glikemii u pacjentów, którzy mają utrudniony bezpośredni dostęp do diabetologów ze względu na miejsce zamieszkania, typ pracy lub brak możliwości dojazdu. Wizyta w Poradni Diabetologicznej pacjentów z regionów wiejskich często wiąże się z koniecznością pokonania dużych odległości, a tym samym z dużymi kosztami i nieobecnością w pracy.

Jednocześnie należy dodać, że z wyjątkiem badań klinicznych, w których telemedyczne rozwiązania są szeroko stosowane, światowe towarzystwa diabetologiczne obecnie nie zalecają korzystania z teleopieki diabetologicznej ze względu na brak autoryzacji i standaryzacji tego typu usług. Większość aplikacji, które pojawiły się na rynku, nie zostało zaakceptowanych przez *Food and Drug Association*, ponieważ są niezgodne z ich wytycznymi wydanymi w 2011 roku. Należy również pamiętać, że aplikacje przeznaczone na

smartfony i inne formy telemedycyny nie zastąpią oceny klinicysty i mogą być tylko pomocniczym narzędziem w kontroli nad cukrzycą.

Oświadczenie o konflikcie interesów

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

PIŚMIENNICTWO

- Whiting D.R., Guariguata L., Weil C., Shaw J. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2011; 94: 311–321.
- The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *N. Engl. J. Med.* 1993; 329: 977–986.
- Bouma M., Dekker J.H., van Eijk J.T., Schellevis F.G., Kriegsman D.M., Heine R.J. Metabolic control and morbidity of type 2 diabetic patients in a general practice network. *Fam. Pract.* 1999; 16: 402–406.
- Charles B.L. Telemedicine can lower costs and improve access. *Healthc Financ. Manage.* 2000; 54: 66–69.
- Estrin D., Sim I. Health care delivery. Open mHealth architecture: an engine for health care innovation. *Science* 2010; 330: 759–760.
- Eng D.S., Lee J.M. The promise and peril of mobile health applications for diabetes and endocrinology. *Pediatr. Diabetes* 2013; 14: 231–238. PubMed PMID: 23627878.
- How mobile health can help tackle the diabetes epidemic and strengthen health systems: International Diabetes Federation (IDF) response to the public consultation on the European Commission's Green Paper on mobile health. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2014; 105: 271–272.
- Toledo F.G., Triola A., Ruppert K., Siminerio L.M. Telemedicine consultations: an alternative model to increase access to diabetes specialist care in underserved rural communities. *JMIR Res. Protoc.* 2012; 1: e14. PubMed PMID: 23612044.
- Ciemins E., Coon P., Peck R., Holloway B., Min S.J. Using telehealth to provide diabetes care to patients in rural Montana: findings from the promoting realistic individual self-management program. *Telemed. J. E. Health* 2011; 17: 596–602.
- Nyenwe E.A., Ashby S., Tidwell J., Nouer S.S., Kitabchi A.E. Improving Diabetes Care via Telemedicine: Lessons From the Addressing Diabetes in Tennessee (ADT) Project. *Diabetes Care* 2011; 34: e34.
- Shea S., Weinstock R.S., Starren J. i wsp. A randomized trial comparing telemedicine case management with usual care in older, ethnically diverse, medically underserved patients with diabetes mellitus. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 2006; 13: 40–51.
- Toledo F.G., Ruppert K., Huber K.A., Siminerio L.M. Efficacy of the Telemedicine for Reach, Education, Access, and Treatment (TREAT) model for diabetes care. *Diabetes Care* 2014; 37: e179–e180.
- Cameron C., Coyle D., Ur E., Klarenbach S. Cost-effectiveness of self-monitoring of blood glucose in patients with type 2 diabetes mellitus managed without insulin. *CMAJ* 2010; 182: 28–34. PubMed PMID: 20026626.
- Levy N., Moynihan V., Nilo A. i wsp. The Mobile Insulin Titration Intervention (MITI) for Insulin Adjustment in an Urban, Low-Income Population: Randomized Controlled Trial. *J. Med. Internet Res.* 2015; 17: e180.
- Charpentier G., Benhamou P.Y., Dardari D. i wsp. The Diabeo software enabling individualized insulin dose adjustments combined with telemedicine support improves HbA_{1c} in poorly controlled type 1 diabetic patients: a 6-month, randomized, open-label, parallel-group, multicenter trial (TeleDiab 1 Study). *Diabetes Care* 2011; 34: 533–539.
- Franc S., Borot S., Ronsin O. i wsp. Telemedicine and type 1 diabetes: is technology per se sufficient to improve glycaemic control? *Diabetes Metab.* 2014; 40: 61–66.
- Waki K., Aizawa K., Kato S. i wsp. DialBetics With a Multimedia Food Recording Tool, FoodLog: Smartphone-Based Self-Management for Type 2 Diabetes. *J. Diabetes Sci. Technol.* 2015; 9: 534–540. PubMed PMID: 25883164.
- Rossi M.C., Nicolucci A., Lucisano G. i wsp. Impact of the „Diabetes Interactive Diary” telemedicine system on metabolic control, risk of hypoglycemia, and quality of life: a randomized clinical trial in type 1 diabetes. *Diabetes Technol. Ther.* 2013; 15: 670–679.
- Choi Y.S., Cucura J., Jain R., Berry-Caban C. Telemedicine in US Army soldiers with type 1 diabetes. *J. Telemed. Telecare* 2015; 21: 392–395.
- Park H.S., Cho H., Kim H.S. Development of Cell Phone Application for Blood Glucose Self-Monitoring Based on ISO/IEEE 11073 and HL7 CCD. *Healthc. Inform. Res.* 2015; 21: 83–94. PubMed PMID: 25995960.