

Zastosowanie aplikacji na smartfony i glukometrów współpracujących ze smartfonami w leczeniu cukrzycy: przegląd 10 wyróżniających się aplikacji oraz nowego glukometru podłączanego do smartfona

Joseph Tran, BS, Rosanna Tran, BS, John R. White, Jr., PA, PharmD

Jak wynika z danych przedstawionych przez American Diabetes Association (ADA), bezpośrednie i pośrednie koszty cukrzycy w Stanach Zjednoczonych przekroczyły wartość 174 miliardów dolarów rocznie, a cukrzyca występuje w tym kraju u 25,8 miliona dzieci i dorosłych.¹ Dostępne są liczne zasoby ułatwiające chorym zwiększenie ich roli w leczeniu cukrzycy, a jednocześnie poprawę parametrów metabolicznych. Mimo że szybko rozwijającym się źródłem informacji i zasobów jest internet, przeciętny chory często nie potrafi znaleźć i wykorzystać optymalnych informacji na temat opieki zdrowotnej.²

Ważne jest więc, aby personel opieki zdrowotnej edukował chorych w kwestii dostępnych pragmatycznych zasobów technologicznych, które mogą być wykorzystywane w leczeniu cukrzycy. Dotyczy to szczególnie smartfonów, które dla wielu osób w Stanach Zjednoczonych stały się integralnym elementem życia codziennego. W 2011 roku >85% Amerykanów było posiadaczami i użytkownikami telefonu komórkowego, a połowa z nich miała również dostęp do internetu za pośrednictwem telefonu komórkowego.³ Wprowadzenie aplikacji na smartfony i podobnych narzędzi przeznaczonych do wykorzystywania w leczeniu cukrzycy może być skutecznym sposobem ograniczania progresji tej choroby oraz poprawy jakości życia.

Wykazano, że konsekwentnie prowadzone samodzielne monitorowanie stężenia glukozy we krwi (self-monitoring blood glucose, SMBG) jest użytecznym narzędziem poprawiającym kontrolę glikemii w cukrzycy typu 2.⁴ Stwierdzono również, że posługiwanie się aplikacjami instalowanymi w smartfonach jest przydatnym sposobem dokładnego rejestrowania wyników SMBG oraz zarządzania tymi danymi.

Joseph Tran, BS i Rosanna Tran, BS, odbywają studia doktoranckie z zakresu farmacji (PharmD), a John R. White, Jr., PA, PharmD, jest profesorem i tymczasowym kierownikiem w Department of Pharmacotherapy w Washington State University College of Pharmacy w Spokane, Waszyngton. Dr White jest również zastępcą redaktora naczelnego czasopisma Clinical Diabetes.

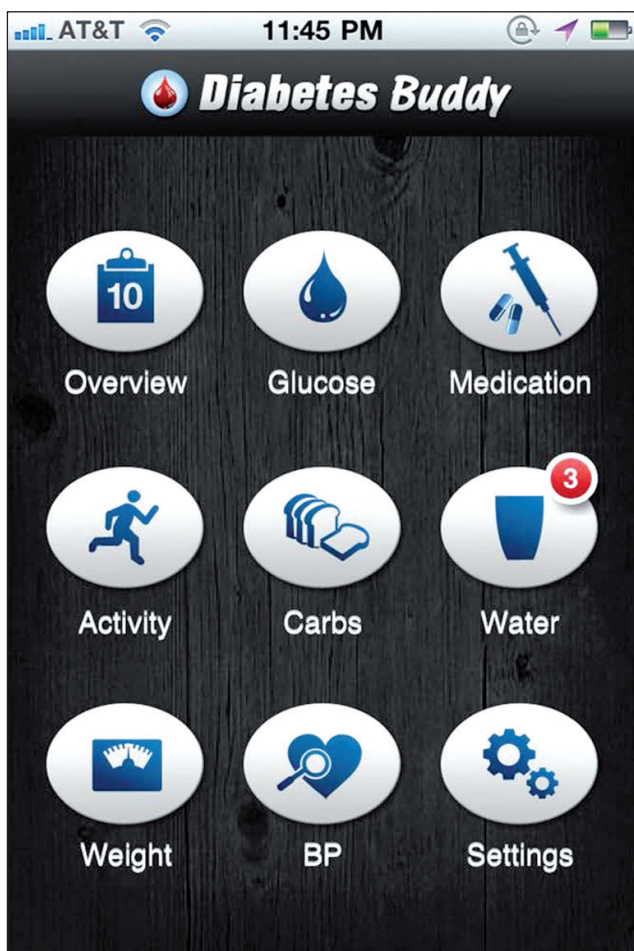
Dane z SMBG wprowadzone do aplikacji smartfona mogą być łatwo analizowane przez personel opieki zdrowotnej, który formułuje na tej podstawie zalecenia dotyczące wysiłku fizycznego, diety lub leków. Metaanaliza wykazała, że wykorzystywanie danych z SMBG gromadzonych i/lub udostępnianych za pośrednictwem palmtopów, dzienników, internetu, faksu oraz innych innowacyjnych technologii, w połączeniu ze stałym wsparciem ze strony personelu medycznego, umożliwia lepszą poprawę glikemii i zmniejsza częstość hospitalizacji.⁵

Celem wykorzystywania aplikacji na smartfony jest skuteczne leczenie cukrzycy przez poprawę kontroli glikemii, a ostatecznie również prewencję lub opóźnienie rozwoju dalszych powikłań cukrzycy.⁶ W smartfonach oraz takich urządzeniach, jak palmtop iPod Touch i tablet iPad (iOS devices, czyli urządzenia firmy Apple wykorzystujące system operacyjny iOS), można instalować różnorodne aplikacje przydatne dla chorych na cukrzycę, które mogą być również pomocne w odniesieniu do innych aspektów leczenia tej choroby, takich jak wysiłek fizyczny, liczenie spożywanych węglowodanów oraz przypomnienie o konieczności systematycznego przyjmowania przepisanych leków.

W niniejszym artykule dokonano krótkiego przeglądu 10 wyróżniających się łatwych w użyciu aplikacji na smartfony, które mogą być przydatne dla chorych na cukrzycę. Aplikacje te zostały wybrane przez autorów artykułu na podstawie ich użyteczności i łatwości stosowania. Należy jednak zauważyć, że dostępnych jest o wiele więcej potencjalnie użytecznych aplikacji, których nie uwzględniono w niniejszym przeglądzie. Przedstawiliśmy również nową technologię SMBG, która jest bezpośrednio zintegrowana ze smartfonem (iBGstar, Sanofi Diabetes).

Udowodniona użyteczność aplikacji

Wykorzystywanie smartfonów w leczeniu cukrzycy oceniono w kilku badaniach. W jednym z nich⁶ przeanalizowano ewolucję narzędzi do zarządzania danymi z SMBG z wykorzy-



RYCINA 1. Aplikacja Diabetes Buddy

staniem aplikacji smartfonu iPhone. Aplikacje oceniano na podstawie serii kryteriów, w tym danych na temat stężenia glukozy, spożycia węglowodanów i dawek insuliny, a także występowania incydentów hipo- i hiperglikemii. Przeanalizowane aplikacje obejmowały programy Diabetes Logbook, Blood Sugar Diabetes Control oraz WaveSense Diabetes Manager. Wybrani uczestnicy byli objęci obserwacją, a także wypełniali pisemny kwestionariusz dla każdej aplikacji. Uzyskane wyniki wykazały, że program WaveSense Diabetes Manager umożliwiał uczestnikom wprowadzanie uprzednio wybranych wartości uzyskanych podczas SMBG oraz wykonywanie zadań szybciej niż inne aplikacje. Autorzy badania doszli do wniosku, że możliwość rejestrowania, analizowania oraz jednoczesnego udostępniania danych z SMBG i uzyskiwania zwrotnego wsparcia odnoszącego się do tych danych za pomocą tabletu iPad lub palmtopa iPod Touch mogłaby przynieść chorym korzyści.

Inny przegląd dotyczący stosowania aplikacji⁷ był oparty na metaanalizie badań, w których oceniano wykorzystywanie telefonów komórkowych w ramach aktywnego udziału chorych w leczeniu cukrzycy, a także wpływ takiego postępowania na wartość hemoglobiny A_{1c} (HbA_{1c}). Autorzy przeszukali elektroniczne bazy danych, w tym Pubmed, EMBASE oraz Cochrane Library, i odnaleźli, a następn-

nie ocenili 22 artykuły dotyczące wpływu wykorzystywania smartfonów na wartość HbA_{1c}. Choć metody interwencji prowadzonych z użyciem smartfonów były zróżnicowane pod względem podejścia do wzmacniania zmian stylu życia, zdrowego sposobu odżywiania oraz wysiłku fizycznego, łącznym rezultatem u chorych na cukrzycę typu 1 lub 2 było zmniejszenie wartości HbA_{1c} o 0,5% w porównaniu z grupą kontrolną. W analizie podgrup stwierdzono, że zmniejszenie wartości HbA_{1c} było większe u chorych na cukrzycę typu 2 (o 0,8%; $p=0,02$) niż na cukrzycę typu 1 (o 0,3%; $p=0,02$). Te wyniki pozwalają sądzić, że wykorzystywanie telefonów komórkowych prowadzi do poprawy wartości HbA_{1c} oraz skuteczności aktywnego udziału chorych w leczeniu cukrzycy.

Przegląd aplikacji

W tej części artykułu dokonano krótkiego przeglądu 10 aplikacji na smartfony, które mogą być wykorzystywane przez chorych na cukrzycę. Informacje na temat tych aplikacji podsumowano w tabeli.

DIABETES BUDDY

Elegancki, nowoczesny wygląd i żywe, kontrastowe kolory sprawiają, że aplikację Diabetes Buddy⁸ (Krodzone Technologies) można uznać za zaprojektowaną ze smakiem. Umożliwia ona użytkownikom wprowadzanie parametrów związanych z cukrzycą za pomocą zaledwie kilku dotknięć ekranu (ryc. 1). W oknie „Przegląd” (Overview) znajduje się miesięczny kalendarz, z którego wchodzi się do dziennych raportów. Użytkownicy mogą odnotować stężenie glukozy, czas aktywności fizycznej, spożycie węglowodanów i wody.

Aplikację Diabetes Buddy oraz inną niżej omówioną aplikację, TRACK3, wyposażono w podobną bazę danych na temat produktów żywnościowych. Aplikacja Diabetes Buddy ma jednak dodatkową funkcję, która umożliwia użytkownikom dodawanie spersonalizowanych przepisów. Zawartość węglowodanów w całym przepisie zostaje następnie rozbita na poszczególne składniki. W dzienniczku spożycia węglowodanów wyświetlana jest łączna liczba gramów węglowodanów spożytych w ciągu dnia oraz liczba gramów pozostałych do spożycia na podstawie listy produktów wprowadzonych do dzienniczka. W tej samej części aplikacja wyświetla również inne dzienne informacje żywieniowe, w tym łączną liczbę kalorii oraz ilość spożytego błonnika, cukrów i białek.

W sumie aplikacja Diabetes Buddy wyróżnia się dużymi możliwościami rejestrowania danych, ale mogłaby zostać wyposażona w alarm przypominający o konieczności pomiaru stężenia glukozy oraz przyjęcia leków. Zarejestrowane dane mogą zostać przesłane pocztą elektroniczną, ale otwarcie i przeanalizowanie przesłanego pliku wymaga zewnętrznego arkusza kalkulacyjnego. Korzyść przyniosłaby tej aplikacji uporządkowana tablica, która automatycznie wyświetlałaby wszystkie raporty bezpośrednio w e-mailu. Pomimo tych zastrzeżeń jest to jednak dość użyteczna aplikacja.

DIABETES LOG

Autorzy aplikacji Diabetes Log⁹ (Distal Thoughts) postanowili stworzyć prostą aplikację bez dodatkowych możliwości, które mogłyby wprować w zakłopotanie osoby, dla których elektroniczne rejestrowanie i śledzenie danych jest nadal

TABELA. Podsumowanie cech 10 aplikacji na smartfony przeznaczonych dla chorych na cukrzycę

| Nazwa | Diabetes Buddy | Diabetes Log | Diabetes Pilot | Diamedic | Glucose Buddy | iDiabetes | LogFrog | TRACK3 | WaveSense Diabetes Manager | Your Diabetes Diary |
|--|----------------|--------------|----------------|----------|---------------|-----------|---------|--------|----------------------------|---------------------|
| Cena w dolarach | 6,99 | Darmowa | 14,99 | 3,99 | Darmowa | 1,99 | 2,99 | 4,99 | Darmowa | 4,99 |
| Cechy | | | | | | | | | | |
| Łatwość obsługi | Łatwa | Łatwa | Łatwa | Łatwa | Łatwa | Średnia | Łatwa | Łatwa | Łatwa | Łatwa |
| Rejestrowanie stężenia glukozy | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Kodowanie hiper- i hipoglikemii kolorem | | | | x | x | | | x | x | |
| Alarm przypominający o leku | | | | | x | | x | | | |
| Rejestrowanie dawki insuliny | x | x | x | x | x | | x | x | x | x |
| Rejestrowanie spożycia węglowodanów | x | x | x | x | x | | x | x | x | x |
| Rejestrowanie aktywności | x | | x | x | x | | x | x | | x |
| Rejestrowanie masy ciała | x | | x | x | | | x | x | | x |
| Rejestrowanie ciśnienia tętniczego | x | | x | x | | | x | | | x |
| Znakowanie posiłków* | x | | x | | x | | | x | x | |
| Baza danych na temat produktów żywnościowych | x | | x | | - | | | x | | |
| Zapisywanie notatek | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Wykresy trendów | x | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Synchronizacja z dokumentami Google | | | | | | | x | | | |
| Zapisywanie wyników badań medycznych | | | | x | | | x | | | x |
| Poziomy widok ekranu | | | x | | | | x | | x | x |
| Widok rejestru | | x | x | x | x | x | x | | | x |
| Wartości średnie | x | | x | x | x | | x | x | x | x |
| Elektroniczne przesyłanie danych personelowi opieki zdrowotnej | | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

*Znakowanie posiłków (meal tagging) jest funkcją podobną do oznaczania na Facebooku, która umożliwia użytkownikom przeszukiwanie bazy danych na temat produktów żywnościowych w poszukiwaniu określonych posiłków w zależności od marki produktu, kategorii lub nazwy restauracji.

nowością. Sposób wprowadzania danych do tej aplikacji jest logiczny i łatwy. Aplikacja obejmuje trzy moduły: stężenie glukozy, żywność oraz leki.

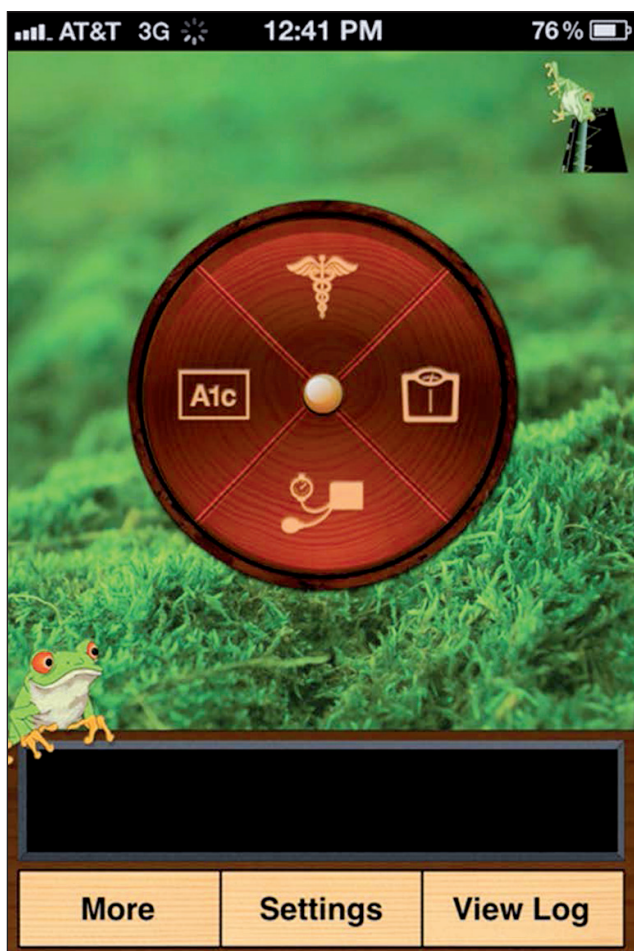
Biorąc pod uwagę cel, jakim jest prostota stosowania, usprawnieniem aplikacji Diabetes Log byłaby możliwość automatycznego synchronizowania danych wprowadzonych przez chorych z gabinetami lekarskimi w celu bieżącej oceny i ewentualnego modyfikowania zaleceń dotyczących monitorowania. Mimo to ta aplikacja może być cenna dla osób nieobytych jeszcze z technologią smartfonów.

DIABETES PILOT

Aplikacja Diabetes Pilot¹⁰ (Digital Altitudes) została wyposażona w niezbędne możliwości rejestrowania danych w połączeniu z wyczerpującą bazą danych zawierającą informacje żywieniowe o tysiącach produktów spożywczych. Zawiera ona również informacje na temat węglowodanów, tłuszczów, białek, błonnika, sodu, cholesterolu oraz innych składników od-

żywczych. Użyteczny rejestr aplikacji umożliwia notowanie i monitorowanie przyjmowania leków, spożycia pokarmów, masy ciała oraz stężenia glukozy we krwi, z możliwością obliczania wartości średnich dla okresów 7, 30, 60 i 90 dni. Częścią tej aplikacji jest również kalkulator dawki insuliny, który na podstawie zawartości błonnika, białka i węglowodanów we wprowadzonych produktach żywnościowych spożytych podczas posiłku oblicza liczbę jednostek insuliny potrzebnych do uzyskania docelowego stężenia glukozy we krwi.

Ta aplikacja ma dwie wady: trzeba ponieść dodatkowe koszty w celu nabycia oprogramowania potrzebnego do synchronizowania odnotowanych danych i informacji o spożytych produktach żywnościowych z komputerem, a kalkulator dawki insuliny nie uwzględnia dodatkowych czynników, takich jak wysiłek fizyczny, wcześniejsza dawka insuliny lub inne czynniki mogące wpływać na zapotrzebowanie na insulinę. Ta funkcja aplikacji powinna więc być stosowana ostrożnie i z uwzględnieniem powyższych zastrzeżeń.



RYCINA 2. Aplikacja LogFrog DB.

DIAMEDIC

Aplikacja Diamedic¹¹ (Nicholas Martin) jest szczególnie użyteczna u chorych na cukrzycę typu 1 ze względu na możliwość śledzenia ustawień programów pomp insulinowych oraz zdolność obliczania korygujących i posiłkowych dawek insuliny. Oferuje ona również wybór wykresów i diagramów, takich jak histogramy, wykresy punktowe i wykresy kołowe, do analizy tygodniowych odczytów stężenia glukozy we krwi. Za pomocą wykresów punktowych można również oceniać tygodniowe trendy dotyczące zmian wartości HbA_{1c}, jednostek insuliny, spożycia węglowodanów, masy ciała oraz tętna.

Niestety, rejestr leków obejmuje tylko z góry ustaloną listę leków przeciwcukrzycowych i hipolipemizujących, bez możliwości dodawania innych.

GLUCOSE BUDDY

Aplikacja Glucose Buddy¹² (SkyHealth) może ułatwiać chorym działania polegające na notowaniu i monitorowaniu stężenia glukozy, przyjmowanych leków, spożycia węglowodanów oraz wartości HbA_{1c}, umożliwia także łatwą synchronizację danych ze stroną internetową aplikacji. Wyróżniającą się cechą jest możliwość generowania przypomnień, które mogą być dostosowane do preferencji użytkownika. Na przykład aplikacja może w określonych odstępach czasu

przypominać użytkownikom o konieczności skontrolowania stężenia glukozy we krwi oraz przyjęcia zleconych leków.

Aplikacja Glucose Buddy wykorzystuje również media społecznościowe, takie jak Facebook i Twitter, do informowania użytkowników o aktualizacjach i zmianach aplikacji. Prowadzone jest również forum internetowe, które pozwala użytkownikom dzielić się swoimi doświadczeniami oraz uzyskiwać odpowiedzi na pytania dotyczące takich zagadnień, jak pompy insulinowe lub cukrzyca ciążowa.

Do ograniczeń tej aplikacji należy dodatkowa opłata 3,99 dolara za możliwość rejestrowania ciśnienia tętniczego i masy ciała. Aby można było skutecznie zarządzać dziennym spożyciem węglowodanów, oprócz aplikacji Glucose Buddy potrzebna jest dodatkowo oddzielna aplikacja Calorie Track. Ta aplikacja jest wygodna w użyciu, ale znajduje się wciąż we wczesnej fazie projektowej i pewne problemy operacyjne wymagają jeszcze rozwiązania.

IDIABETES

Aplikacja iDiabetes¹³ (iHealthVentures) jest prostą aplikacją wykorzystywaną wyłącznie do notowania wartości stężenia glukozy we krwi. Dogodnym aspektem jest możliwość przesyłania wprowadzonych danych lekarzowi za pomocą poczty internetowej.

Format aplikacji jest jednak ograniczony, ponieważ kiedy odnotowuje się wartości stężenia glukozy we krwi, nie ma oddzielnej sekcji, w której można by rejestrować każdy stosowany lek związany z cukrzycą. Dostarczona z aplikacją lista leków zawiera tylko leki wstrzykiwane, natomiast nie obejmuje doustnych leków przeciwcukrzycowych, chociaż istnieje możliwość manualnego wprowadzenia leków, które nie zostały wymienione na liście. Brakuje także instrukcji, w jaki sposób posługiwać się aplikacją, a jedyną pomocą dla użytkowników jest dostępna za pośrednictwem poczty internetowej.

LOGFROG DB

Aplikacja LogFrog¹⁴ (Amphistyle) jest jedną z najbardziej wszechstronnych dostępnych aplikacji dla chorych na cukrzycę i może być łatwo stosowana zarówno przez małe dzieci, jak i osoby dorosłe (ryc. 2).

Spośród omawianych aplikacji ta jest jedną z najłatwiejszych w użyciu. Instrukcje obsługi aplikacji są zwięzłe i dostępne po prostu przez kliknięcie w animowaną żabę pojawiającą się na ekranie głównego menu. Na ekranie pojawia się również interaktywny „bączek” obejmujący liczne kategorie, a poszczególne dane są wprowadzane przez zakręcenie bączkiem. Dostępne kategorie są opisane ikonami, a nie słowami. Na przykład przewidziano 24 rodzaje rutynowej aktywności fizycznej, które oznaczono symbolami ludzika wykonującego daną czynność. Ponadto wprowadzone dane mogą być eksportowane do poczty internetowej lub dokumentów Google w postaci kolorowej, uporządkowanej tabeli.

Do unikatowych cech tej aplikacji należą odrębne sekcje służące do wprowadzania szczegółowych informacji medycznych, w tym wyników badania oczu, stóp i zębów, wyników badań laboratoryjnych, a nawet elektrokardiogramów i zdjęć rentgenowskich. Można obejrzyć średnie wartości stężenia glukozy z 7, 30 lub 90 dni.

Ograniczeniem tej aplikacji jest brak zintegrowanej bazy danych o produktach żywnościowych, która byłaby pomocna jako źródło informacji o wartości odżywczej i zawartości węglowodanów w różnych produktach. Ponadto ikony na „bączku” są małe i ich odczytywanie może sprawiać trudności niektórym użytkownikom.

TRACK3

Aplikacja TRACK3¹⁵ (Coheso) jest dostępna zarówno w sklepie internetowym iTunes Store, jak i Android Market. Ta aplikacja jest przeznaczona dla użytkowników, których bardziej interesuje zarządzanie posiłkami i wysiłkiem fizycznym. Zawiera ona bazę danych na temat produktów żywnościowych, obejmującą szczegółową listę jadłospisów w restauracjach, oraz marek pakowanej żywności wraz z ich składem. Określone produkty mogą być łatwo zapisywane w dziale ulubionych, co ułatwia użytkownikom notowanie produktów, które są przez nich regularnie spożywane.

Ta aplikacja umożliwia również użytkownikom prowadzenie dziennika spożywanych produktów i udostępnianie tych informacji lekarzowi. Oferuje także wyczerpującą listę rodzajów aktywności fizycznej, które mogą być notowane, od tańca towarzyskiego do ćwiczeń aerobowych o różnej intensywności.

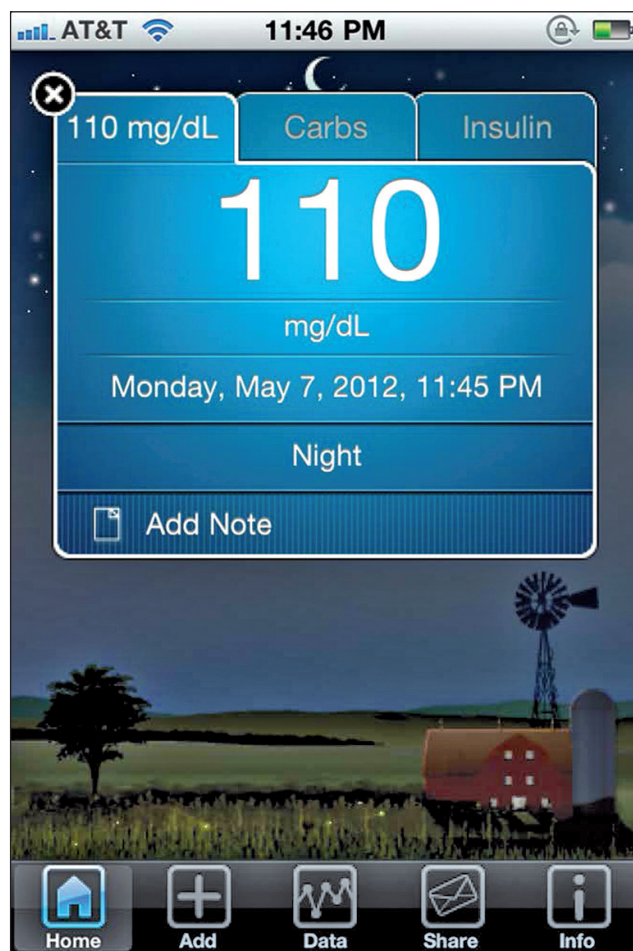
Aplikacja TRACK3 zawiera kalkulator insuliny, który umożliwia określanie dawek tego leku z uwzględnieniem indywidualnego zapotrzebowania na insulinę (wskaźnik insulina/węglowodany) oraz innych wskaźników korygujących odnoszących się do danego użytkownika. Wyodrębniono również sekcję służącą do tego, aby za pomocą poczty elektronicznej użytkownicy mogli bezpośrednio zadawać pytania zespołowi pomocy technicznej dla tego produktu.

WAVESENSE DIABETES MANAGER

W opublikowanym w 2010 roku przeglądzie narzędzi do zarządzania danymi w leczeniu cukrzycy, które były dostępne w tamtym czasie, Ciemins i wsp.¹⁶ ocenili aplikację WaveSense Diabetes Manager¹⁷ (AgaMatrix) jako najłatwiejszą w użyciu, najszybszą i najbardziej godną zaufania (ryc. 3). W świecie darmowych aplikacji WaveSense Diabetes Manager wciąż zajmuje wysokie miejsce pod względem użyteczności, wygody zestawień danych oraz ogólnego wzornictwa.

Aplikację WaveSense Diabetes Manager wyposażono w możliwość personalizacji, która pozwala użytkownikom wybierać między różnymi tapetami ekranu, co zwiększa użyteczność i atrakcyjność wizualną. Dzięki współpracy z portalem dLife, internetowym źródłem zasobów na temat cukrzycy, dostępne są edukacyjne filmy wideo dotyczące życia z cukrzycą, omawiające takie zagadnienia, jak uprawianie sportu, przepisy kulinarne dla chorych oraz inne problemy zdrowotne.

W sumie aplikacja WaveSense Diabetes Manager jest efektywnym pakietem do monitorowania danych, dostarczającym użytecznych wykresów oraz wyczerpujących informacji zdrowotnych. Należy jednak zauważyć, że chociaż ta aplikacja jest bardzo łatwa w użyciu, nie ma możliwości rejestrowania przyjmowania innych leków poza przeciwcu-



RYCINA 3. Aplikacja WaveSense Diabetes Manager.

krzycowymi, danych na temat ciśnienia tętniczego lub masy ciała, nie ma też funkcji alarmu, który przypominałby o konieczności przyjęcia leków lub oznaczenia glikemii.

YOUR DIABETES DIARY

We współpracy z personelem opieki zdrowotnej chorzy na cukrzycę mogą wykorzystywać aplikację Your Diabetes Diary¹⁸ (Leichhardt). Ma ona wersję dla personelu medycznego, a także oddzielną dla opiekuna chorego (umożliwiająca monitorowanie przez rodzica lub innego opiekuna). Ta cecha użytkowa umożliwia personelowi opieki zdrowotnej oraz opiekunom dostęp do wszystkich danych wprowadzonych przez chorych posługujących się tą aplikacją. Można wprowadzać wiele określonych parametrów, takich jak stężenie cholesterolu, wskaźnik masy ciała (BMI), stężenie kreatyniny oraz wyniki badań zębów i stóp, a następnie monitorować te dane za pomocą wykresów.

Wadą tej aplikacji jest to, że zapoznanie się z obszernym przewodnikiem użytkownika i uczenie posługiwania się aplikacją może być czasochłonne. Mimo to ten produkt może być efektywny w przypadkach, w których trzeba rozważyć dwukierunkowy dostęp do danych.



RYCINA 4. Urządzenie do monitorowania stężenia glukozy we krwi iBGStar.

Nowe i mające się pojawić technologie

IBGSTAR

W miarę powiększania się rynku aplikacji dla chorych na cukrzycę wciąż pojawiają się nowe technologie. Food and Drug Administration (FDA) zarejestrowała ostatnio innowacyjne urządzenie do monitorowania stężenia glukozy we krwi nazwane iBGStar (ryc. 4). To urządzenie kontrolne można bezpośrednio podłączyć do dowolnego urządzenia firmy Apple wyposażonego w system operacyjny iOS, takiego jak smartfon iPhone, palmtop iPod Touch lub tablet iPad. Odczyty stężenia glukozy we krwi są uzyskiwane natychmiast i wyświetlane za pomocą aplikacji iBGStar służącej do zarządzania tymi danymi. Glukometr iBGStar można również wykorzystywać niezależnie od urządzenia z systemem operacyjnym iOS, a wartości stężenia glukozy we krwi zsynchronizować w późniejszym czasie z dowolnym urządzeniem z systemem operacyjnym iOS.¹⁹

W celu zapewnienia dokładnych odczytów stężenia glukozy w glukometrze iBGStar wykorzystuje się dynamiczną metodę elektrochemiczną (dynamic electrochemistry). Ta technologia została opracowana z wykorzystaniem złożonej metody matematycznej, w której automatycznie uwzględnia się czynniki mogące prowadzić do niedokładności w oznaczeniu glikemii, takie jak temperatura, wilgotność oraz hematokryt.¹⁹ Przeprowadzone badania wykazały, że dokładność tego urządzenia wynosi 99,5% i spełnia ono standardy International Organization for Standardization dla glukometrów (ISO 15197).²⁰

Aplikację iBGStar stworzono na podstawie aplikacji WaveSense Diabetes Manager, którą opisano wyżej. Funkcje aplikacji WaveSense Diabetes Manager są niemal identyczne jak funkcje aplikacji iBGStar. Do niewielkich różnic w porównaniu z aplikacją iBGStar należy lepsza rozdzielczość interfejsu użytkownika, który jest wyraźny, przejrzysty i atrakcyjny wizualnie, a także pominięcie filmów wideo dostępnych w aplikacji WaveSense Diabetes Manager, które zawierają informacje na temat różnych zagadnień związanych z życiem z cukrzycą.

Tradycyjne SMBG za pomocą igieł może być bolesne i czasochłonne, jednak obiecująca nowa technologia może

w przyszłości spowodować rozwiązanie tego problemu. Zaawansowane technologicznie urządzenia, takie jak monitor EyeSense (Grobostheim), który znajduje się obecnie w fazie opracowania, mogą stworzyć alternatywne możliwości pomiaru stężenia glukozy bez użycia igieł. Ten zewnętrzny glukometr pozwoli na oznaczenie stężenia glukozy we krwi za pomocą małego fotoczuJNIKA implantowanego do płynu śródmiąższowego pod spojówką oka. W przeprowadzonych badaniach wykazano, że ta metoda sprawdza się równie dobrze jak konwencjonalne glukometry. Przewiduje się, że stanie się ona dostępna w 2013 roku.²¹

Podsumowanie i wnioski

Wraz z postępem technologicznym metody monitorowania stężenia glukozy i innych parametrów metabolicznych stały się prostsze i wygodniejsze. W miarę jak zaawansowana technologia staje się coraz powszechniejszym elementem życia codziennego, wzrasta znaczenie ugruntowanej wiedzy na temat tych nowych urządzeń wśród personelu opieki zdrowotnej.

Aplikacje omówione w niniejszym artykule dowiodły swojej niezwyklej wszechstronności, użyteczności i funkcjonalności, którą uzyskuje się niewielkim kosztem lub w ogóle bez dodatkowych opłat. Niektóre tańsze aplikacje mogą nie zaspokajać potrzeb wszystkich użytkowników, ale z kolei dla niektórych chorych dodatkowe funkcje droższych aplikacji mogą być przytłaczające. Takie aplikacje, jak Diabetes Log, dostępna bezpłatnie w sklepie internetowym iTunes firmy Apple, zapewniają podstawowe funkcje niezbędne podczas monitorowania u chorych na cukrzycę, natomiast aplikacja Diabetes Buddy, która kosztuje 6,99 dolara, jest wszechstronniejsza, wyposażona w dodatkowe funkcje dla użytkowników zainteresowanych bardziej szczegółowymi informacjami. Wybór najwłaściwszej aplikacji dla danego chorego wymaga rozważenia potrzeby modyfikacji stylu życia, w tym diety oraz wysiłku fizycznego, a także wiedzy i doświadczenia użytkownika w zakresie posługiwania się smartfonami.

Te aplikacje stwarzają też alternatywne możliwości w przewlekłym leczeniu wielu innych stanów chorobowych poza cukrzycą. Niektóre aplikacje umożliwiają zapisywanie informacji na temat ciśnienia tętniczego i stężenia cholesterolu, a także dostarczają narzędzi przydatnych do redukcji i kontroli masy ciała.

W miarę jak będą pojawiać się nowe, doskonalsze aplikacje, użytkownicy smartfonów uzyskają więcej możliwości wygodnego monitorowania kontroli glikemii oraz swojego ogólnego stanu zdrowia, co ostatecznie może poprawić ich zdolność skutecznego leczenia cukrzycy.

Ponadto nowe i mające się pojawić urządzenia, takie jak iBGStar i Eyesense mogą jeszcze bardziej zwiększyć wygodę bieżącego rejestrowania i śledzenia wartości stężenia glukozy przez użytkowników, co sprawi, że proces SMBG stanie się prostszy niż kiedykolwiek.

Copyright 2012 American Diabetes Association. From Clinical Diabetes, Vol. 30, No. 4, 2012, p. 173: Smartphone-Based Glucose Monitors and Applications in the Management of Diabetes: An Overview of 10 Salient "Apps" and a Novel Smartphone-Connected Blood Glucose Monitor. Reprinted with permission from The American Diabetes Association

Piśmiennictwo

1. American Diabetes Association: Diabetes statistics [article online]. Available from <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/diabetes-statistics>. Accessed 8 April 2012.
2. Taridzo C, Fernandez-Luque L, Arsand E, Hartvigsen G: Features of mobile diabetes applications: review of the literature and analysis of current applications compared against evidence-based guidelines. *J Med Internet Res* 22:1–16, 2011.
3. CTIA: The Wireless Association: Wireless quick facts, year-end figures [article online]. Available from http://www.ctia.org/media/industry_info/index.cfm/AID/10323. Accessed 10 April 2012.
4. Alleman S, Houriet C, Diem P, Settler C: Self-monitoring of blood glucose in non-insulin treatment patients with type 2 diabetes: a systemic review and meta-analysis. *Curr Med Res Opin* 25:2903–2913, 2009.
5. Polisenia J, Tran K, Cimon K, Hutton B, McGill S, Palmer K: Home telehealth for diabetes management: a systemic review and meta-analysis. *Diabetes Obes Metab* 11:913–930, 2009.
6. Anoop R, Hou P, Golnik T, Flaherty J, Vu S: Evolution of data management tools for managing self-monitoring of blood glucose results: a survey of iPhone applications. *J Diabetes Sci Technol* 4:949–957, 2010.
7. Liang X, Wang Q, Yang X, Cao J, Chen J, Mo X, Huang J, Wang L, Gu D: Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis. *Diabet Med* 28:455–463, 2011.
8. Apple iTunes: Diabetes Buddy: Control your blood sugar. Available from <http://itunes.apple.com/us/app/diabetes-buddycontrol-your/id387128141?mt=8>. Accessed 14 April 2012.
9. Apple iTunes: Diabetes log. Available from <http://itunes.apple.com/us/app/diabetes-log/id288141660?mt=8>. Accessed 12 April 2012.
10. Diabetes Pilot: Diabetes Pilot: Software for diabetes. Available from <http://www.diabetespilot.com/iphone>. Accessed 12 April 2012.
11. Apple iTunes: Diamedic. Available from <http://itunes.apple.com/us/app/diamedic/id287188419?mt=8>. Accessed 13 April 2012.
12. Skyhealth: Glucose Buddy. Available from http://www.glucosebuddy.com/glucose_buddy_app. Accessed 9 May 2012.
13. Apple iTunes: Blood glucose (sugar) tracker: iDiabetes. Available from <http://itunes.apple.com/us/app/blood-glucosesugar-tracker/id306085838?mt=8>. Accessed 14 April 2012.
14. LogFrog DB: LogFrog DB. Available from <http://www.logfrogapp.com>. Accessed 12 April 2012.
15. Apple iTunes: Track3-Diabetes planner and carb counter. Available from <http://itunes.apple.com/us/app/track3-diabetes-planner-carb/id318622618?mt=8>. Accessed 12 April 2012.
16. Ciemins E, Coon P, Sorli C: An analysis of data management tools for diabetes self-management: can smart phone technology keep up? *J Diabetes Sci Technol* 4:958–960, 2010.
17. Apple iTunes: WaveSense Diabetes Manager. Available from <http://itunes.apple.com/us/app/wavesense-diabetes-manager/id325292586?mt=8>. Accessed 14 April 2012.
18. Apple iTunes: Your Diabetes Diary for iPhone 3GS, iPhone 4, iPhone 4S, iPod Touch (3rd generation), iPod Touch (4th generation) and iPad on the iTunes App Store. Your Diabetes Diary. Available from <http://itunes.apple.com/us/app/your-diabetes-diary/id514186309?mt=8>. Accessed 13 April 2012.
19. Sanofi Diabetes: iBGStar blood glucose monitoring system receives U.S. FDA 510 (k) clearance, Dec. 7, 2011 [article online]. Available from <http://sanofi.mediaroom.com/index.php?s=64&item=57>. Accessed 20 April 2012.
20. Mitrì M, Sachsenheimer D, Borchert M, Yap A, Forst T: Clinical accuracy of the patient self-testing blood glucose meters BGStar and iBGstar [article online]. Available from <http://www.ikfe.de>. Accessed 20 April 2012.
21. Eyesense: The great dream of diabetic patients [article online]. Available from <http://eyesense.com/en/konzept.htm>. Accessed 22 April 2012.