

■ *Pregledni znanstveni članek*

Dominika Vrbnjak, Majda Pajnkihar, Andraž Stožer, Dejan Dinevski

Obvladovanje sladkorne bolezni v okviru m-zdravja

Povzetek. Članek predstavlja pregled področja obvladovanja sladkorne bolezni v okviru m-zdravja. V uvodu so definirani ključni pojmi in na kratko opisana m-zdravje in sladkorna bolezen. V nadaljevanju so opisane različne rešitve in storitve m zdravja ter mobilne aplikacije obvladovanja sladkorne bolezni v tujini in pri nas. Pregledu rezultatov uporabe takih storitev sledi povzetek njihovih prednosti in slabosti. V zaključku so kratko opisane možnosti nadaljnjega raziskovanja in prihodnost obvladovanja sladkorne bolezni v okviru m-zdravja.

Diabetes mellitus management within mHealth

Abstract. The article provides an overview of the diabetes mellitus management within mHealth. In the introduction, the key terms are defined and mHealth and diabetes mellitus briefly described. Next, a variety of foreign and domestic solutions and services of mHealth and mobile applications for diabetes mellitus management are reviewed. The results of the use of such services are highlighted, and a summary of their advantages and disadvantages is given. In conclusion, the possibilities for further research in this area and the future of diabetes mellitus management within mHealth are described.

■ **Infor Med Slov** 2015; 20(1-2): 30-40

Institucije avtorjev / Authors' institutions: Fakulteta za zdravstvene vede, Univerza v Mariboru (DV, MP); Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru (AS, DD); Center za odprte inovacije in raziskave Univerze v Mariboru Core@UM (AS).

Kontaktna oseba / Contact person: prof. dr. Dejan Dinevski, Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru, Taborska 8, 2000 Maribor. E-pošta / E-mail: dejan.dinevski@um.si.

Prispelo / Received: 10.12.2014. Sprejeto / Accepted: 30.09.2015.

Uvod

Vse več ljudi uporablja mobilne naprave. Te postajajo tudi pomemben del našega zdravja in zdravljenja različnih bolezni, predvsem kroničnih bolezni, kot je sladkorna bolezen (SB). Zaradi vse večje uporabe mobilnih naprav na področju obvladovanja SB se je potrebno seznaniti s takšnimi storitvami za zdravje.

V članku je zato predstavljen pregled storitev m-zdravja v okviru obvladovanja SB. Najprej se osredotočimo na definicije pojmov, povezanih z m-zdravjem, in na opis SB. V nadaljevanju opišemo storitve in mobilne aplikacije, izpostavimo razvoj in rešitve storitev m-zdravja v okviru obvladovanja SB v Sloveniji ter predstavimo rezultate uporabe teh storitev. Nato navajamo slabosti in ovire za uporabo m-zdravja pri SB. V zaključku obravnavamo prihodnost in možnosti nadaljnjega raziskovanja obvladovanja SB v okviru m-zdravja.

Definicije pojmov, povezanih z m-zdravjem

Telezdravstvo (*angl. telehealth*) oziroma zdravje na daljavo, kot ga imenujemo pri nas, vključuje prenos zdravstvenih informacij predvsem v klinične, administrativne in izobraževalne namene in je usmerjeno v človeka in njegovo splošno dobro počutje in promocijo zdravja.¹ Definiramo ga kot zagotavljanje z zdravjem povezanih storitev na daljavo.^{2,3}

Telemedicina (*angl. telemedicine*) je zagotavljanje zdravstvenih storitev z uporabo informacijskih in telekomunikacijskih tehnologij (IKT) v primerih, ko sta izvajalec zdravstvene storitve in pacient, oziroma dva izvajalca zdravstvene storitve, prostorsko ločena.^{2,3} Telemedicina je temelj zdravja na daljavo, obe skupaj pa spadata na področje e-zdravja.² E-zdravje (*angl. e-health*) je oznaka za zelo širok spekter uporabe IKT v zdravstvenem sistemu.⁴ M-zdravje (*angl. m-health*) so storitve za zdravje, v katerih so uporabljene mobilne naprave in podporna komunikacijska omrežja.

Mobilna tehnologija je pomemben del našega vsakdanjika, zato se jo v okviru telezdravstva oz. telemedicine uporablja pogosto.⁵ Omogoča spremljanje zdravstvenih izidov in nudenje zdravstvenih intervencij na mobilnih napravah, kot so telefoni, dlančniki in druge brezžične naprave, ki omogočajo široko paleto storitev.^{6,7} V Sloveniji so storitve m-zdravja manj izpostavljene in so opisane kot mobilne nadgradnje storitev v okviru e-zdravja.⁸

V okviru m-zdravja se uporabljajo programska oprema oziroma mobilne aplikacije,⁵ komunikacijska

tehnologija in različni senzori.⁹ Mobilne aplikacije se nanašajo na komunikacijo med posamezniki in zdravstvenimi sistemi (klicni centri, opomniki naročanja, spremljanje adherence), na spremljanje in nadzor pacienta (naprave za spremljanje) ali na dostop do informacij (zdravstvene kartoteke, podpora odločanju).¹⁰ Zdravstvenim delavcem pomagajo pri odločitvah ali pa usmerjajo paciente, da ti sami sprejemajo odločitve brez predhodnega obiska zdravstvenih delavcev oziroma jih opozorijo, kdaj je obisk potreben.⁵ Senzorji mobilnih telefonov se nanašajo na okolje mobilnega telefona (kot so mikrofoni in kamera) in na senzorje orientacije (pospeškometer, digitalni kompas, giroskop, globalni sistem za določanje položaja GPS (*angl. global positioning system*)). Mikrofon se na primer lahko uporablja za komunikacijo, diagnostiko ali podporo zdravljenju, kamera za prenos slik ali videa zdravniku za namen posvetovanja, pospeškometri za spremljanje telesne dejavnosti.¹¹ Zmožnosti mobilnih telefonov se lahko povečajo z uporabo perifernih naprav, z vgrajenimi senzori v oblačilih ali pripomočkih ter z vmesniki do mobilnih telefonov, ki podatke obdelujejo, shranjujejo ali pošiljajo v centre.^{8,12}

Glavni namen storitev m-zdravja je zagotoviti boljši dostop informacij zdravstvenim delavcem, pacientom in raziskovalcem, izboljšanje samooskrbe, olajšanje nadzora in diagnosticiranja bolezni ter nudenje različnih zdravstvenih priporočil.⁷

Sladkorna bolezen

SB je nadpomenka za skupino po mehanizmu nastanka različnih si bolezni, ki jim je po opredelitvi Svetovne zdravstvene organizacije skupno stanje kronične hiperglikemije, to je zvišane koncentracije glukoze v krvi. Po dogovoru je meja za hiperglikemijo koncentracija glukoze v plazmi venske krvi 7,0 mmol/l (mM) ali več, merjeno na tešče, oziroma 11,1 mM ali več, merjeno v naključnem vzorcu (kadarkoli) ali dve uri po oralnem glukoznem tolerančnem testu (obremenitev s 75 g glukoze, raztopljene v 2-4 dl vode, ki jo preiskovanec zaužije v 5 minutah).^{13,14} Za diagnozo in spremljanje SB se uporablja tudi določevanje koncentracije t.i. glikiranega hemoglobina (HbA1c), katerega koncentracija je višja ob višji koncentraciji glukoze, vendar se počasneje spreminja v času. Na priporočilo mednarodnega komiteja je Ameriško združenje za sladkorno bolezen (*angl. American Diabetes Association, ADA*) kot mejo sprejelo delež HbA1c enak ali večji od 6,5%.¹⁵ V Sloveniji določanje HbA1c ni priporočena metoda za postavljanje diagnoze SB.¹⁶

Navedene mejne vrednosti so rezultat epidemioloških študij, ki kažejo, da se pri vrednostih koncentracije glukoze v krvi, višjih od zgoraj opredeljenih, kot kroničen zaplet pojavi retinopatija.¹⁷ Poleg te so za SB značilni še drugi zapleti, ki predstavljajo največje breme za zdravje bolnika s SB in finančno breme za zdravstveni sistem.^{13,14,18} Bolniki s SB so bolj ogroženi zaradi aterosklerotične kardiovaskularne, cerebrovaskularne in periferne arterijske bolezni.^{14,18} Pri moških bolnikih s SB je tveganje za koronarno srčno bolezen dvakrat, pri ženskah pa kar štirikrat večje.¹⁹ V nekaterih starostnih skupinah je tveganje za možgansko kap pri bolnikih s SB dvakrat večje kot pri enako starih brez SB.²⁰ Kardiovaskularne bolezni (KVB) so tudi najpomembnejši vzrok umrljivosti in 50-80 % ljudi s SB umre zaradi KVB.²¹ SB je glavni vzrok končne ledvične odpovedi, ki pomeni doživljenjsko odvisnost bolnika od dialize in 10-20 % bolnikov s SB umre zaradi ledvične odpovedi. V razvitih deželah je SB tudi glavni vzrok potencialno preprečljive slepote v delovni populaciji²² in amputacij spodnje okončine.²³

Po različnih ocenah je bilo v Sloveniji leta 2007 med 125.000 in 160.000 bolnikov s SB (približno 6 do 10 % populacije med 20. in 79. letom starosti) in skoraj 60.000 ljudi z nediagnosticirano SB (približno 3 % populacije iz omenjene starostne skupine).²⁴⁻²⁶

Za bolnike s SB gre iz zdravstvene blagajne v povprečju vsaj dva- do trikrat več virov kot za ljudi brez SB in zdravljenje SB porabi približno eno šestino vseh sredstev v zdravstvenih proračunih.^{27,28} V Sloveniji smo v letu 2011 za zdravljenje SB namenili 11,3 % vseh zdravstvenih izdatkov, na bolnika s SB pa porabili približno 1000 do 2000 evrov.^{24,26}

Pri bolnikih s SB so pogosta tudi druga bolezenska stanja, ki jim je skupen vzrok sedeč način življenja z majhno porabo kalorij in dolgotrajno zvečanem vnosom kalorij, predvsem dislipidemijo, hipertenzijo in centralno debelost.²⁹

Pri razmišljanju o potencialni vlogi m-zdravstvenih aplikacij pri preventivi SB moramo imeti v mislih zgoraj navedena dejstva, prav tako pa velja izpostaviti, da pojav SB lahko preprečimo z vzdrževanjem zdravega načina življenja, ki je učinkovito tudi pri preprečevanju pridruženih bolezni.³⁰⁻³² Novejše raziskave kažejo tudi, da je vsaj zgodaj po postavitvi diagnoze SB z znatno omejitvijo energijskega vnosa (na 600 kcal na dan) že po enem tednu mogoče doseči normalizacijo koncentracije glukoze v krvi, ki se ohrani dalj časa tudi po kasnejši normalizaciji kaloričnega vnosa in povečanju telesne mase.³³ Za razliko od zgornjih ukrepov bolnike s SB, ki se

zdravijo z zdravili, čaka neustavljivo napredovanje hiperglikemije in po 10 letih 50 % bolnikov čaka zdravljenje z inzulinom.^{30,34,35}

M-zdravje in sladkorna bolezen

Pri zdravljenju sladkorne bolezni je nujno potrebna dejavna vloga bolnika, ki mora biti usposobljen in pripravljen za sprejemanje diagnostičnih in terapevtskih odločitev v vsakdanjem življenju.³⁶ Od bolnikov se zahteva spremljanje koncentracije glukoze v krvi, vbrizganega inzulina, vnosa kalorij, telesne vadbe, telesne mase, arterijskega tlaka itd.³⁷ Bolniki morajo biti opolnomočeni za spremljanje svoje SB. Izmerjene vrednosti morajo znati ovrednotiti in na podlagi tega sprejemati odločitve, poznati morajo naravo bolezni, se zavedati pomembnosti zdravega načina življenja in zniževanja prekomerne telesne mase.²⁶ Pri boleznih kot je SB, ki zahtevajo intenzivno, kontinuirano spremljanje³⁸ in samooskrbo bolezni ter spremenjen način življenja,³⁹ je m-zdravje lahko še posebej koristno.⁹ S pomočjo programske opreme se podatki o koncentraciji glukoze v krvi in drugi podatki lahko samodejno zbirajo, posredujejo, združujejo, analizirajo, shranjujejo in nato predstavijo kot informacije na podlagi katerih se potem zdravstveni delavci in bolniki lahko tudi odločajo. S podporo v realnem času lahko bolnik sprejme ustrezne odločitve tudi brez fizičnega obiska pri zdravstvenem osebju.⁷

Osnovna struktura mobilnega obvladovanja SB sestoji iz bolnikovega mobilnega telefona, ki lahko prejema odčitke merilnikov koncentracije glukoze v krvi preko brezžične tehnologije Bluetooth, prenosa podatkov z mobilnega telefona na bolnišnične strežnike preko mobilnih omrežij ter posredovanja navodil in opozoril nazaj bolniku; spletnega vmesnika, ki omogoča varen prikaz in dostop do informacij in opozoril za bolnike in zdravstveno osebje; podatkovnega strežnika s sistemsko programsko opremo in upravljanja baz podatkov. Takšen način obvladovanja bolezni omogoča bolniku, da izvaja meritve kadarkoli in kjerkoli, povratna informacija in opozorilo sta bolniku in zdravstvenim delavcem posredovana v realnem času, s samodejnim prenosom podatkov pa se prihrani tudi čas.⁹

Vendar pa spremljanje koncentracije glukoze v krvi ni edini možni način uporabe m-zdravja pri obvladovanju SB. Drugi primer je spremljanje adherence, ki pomeni jemanje zdravil v skladu z navodili zdravnika in farmacevta in aktivno sodelovanje bolnika,⁴⁰ kar je pri SB telo pomembno.⁴¹

V ta namen je bil razvit prototipni sistem spremljanja adherence mAMS (*angl. medication management system*). Pri tem so uporabili visokofrekvenčno komunikacijsko tehnologijo kratkega dosega NFC (*angl. near field communication*), ki omogoča hitro izmenjavo podatkov na razdalji do 10 cm, ki je vključena v nekatere sedanje in bodoče mobilne telefone in pametne telefone. Struktura storitve sestoji iz pametne elektronske embalaže zdravil, ki vključuje tehnologijo NFC, in iz uvoza podatkov o času in dozi zaužitega zdravila iz mobilnega telefona preko storitve GPRS (*angl. general packet radio service*) v telemedicinski center, ki skrbi za samodejno pošiljanje besedilnih sporočil SMS (*angl. short message service*) oziroma opomnikov bolniku in posreduje zbrane informacije izbranemu zdravniku.^{41,42}

Za namen spremljanja bolnika in njegove samooskrbe med posameznimi obiski pri zdravniku je bila razvita tudi storitev m-zdravja, imenovana IVR (*angl. interactive voice response*), ki temelji na interaktivnem glasovnem odzivu. IVR in podporni klici so bili namenjeni pomoči bolnikom pri spremljanju merjenja koncentracije glukoze v krvi, adherenci, upoštevanju dietnih predpisov, arterijskega tlaka, pri pregledu stopal in splošnega delovanja. V primeru težav je bolnik dobil vnaprej posnete nasvete. Sistem je informacije o bolniku samodejno posredoval tudi bolnikovim neformalnim negovalcem in o težavah obveščal zdravstveno osebje.⁴³

Mobilne aplikacije za uporabo pri SB

Na voljo je veliko različnih mobilnih aplikacij. Ameriška agencija za hrano in zdravila FDA (*angl. Food and drug administration*) razlikuje med mobilnimi aplikacijami in medicinskimi mobilnimi aplikacijami. Mobilne aplikacije so programi, ki delujejo na pametnih telefonih in drugih mobilnih komunikacijskih napravah. Lahko so tudi dodatki, ki se vežejo na pametne telefone ali druge mobilne komunikacijske naprave, ali pa gre za kombinacijo dodatne opreme in programske opreme. Medicinske mobilne aplikacije so mobilne aplikacije, ki ustrezajo opredelitvi medicinskega pripomočka in se uporabljajo kot dodatek k medicinskemu pripomočku ali pa preoblikujejo mobilno platformo v medicinski pripomoček. Sem spadajo mobilne aplikacije, ki se uporabljajo za namene diagnosticiranja, zdravljenja, lajšanja in preprečevanja bolezni ali pa je njihov namen vplivati na strukturo ali delovanje kateregakoli dela oziroma organa človeškega telesa.⁴⁴ Uporabniki aplikacij lahko v skrbi za svoje zdravje in za obvladovanje svoje bolezni uporabljajo oboje. Na spisku FDA je možno zaslediti kar nekaj primerov sprejetih mobilnih medicinskih aplikacij, ki se

nanašajo na obvladovanje SB. Med temi so denimo FreeStyle Tracker Diabetes Management System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, MyGlucoHealth Blood Glucose Monitoring Systems za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, WellDoc Diabetes Manager System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, zdravil, prehrane in telesne aktivnosti, WaveSense Diabetes Manager za spremljanje koncentracije glukoze v krvi, vnosa ogljikovih hidratov in vbrizganega inzulina, iGlucose System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi in vbrizganega inzulina, iBGStar Blood Glucose Monitoring System in iBGStar Diabetes Manager Application za spremljanje koncentracije glukoze v krvi ter GlucoPhone™ Blood Glucose Testing System za spremljanje koncentracije glukoze v krvi.⁴⁵ Pri nekaterih izmed teh storitev lahko uporabnik svoje meritve koncentracij glukoze v krvi deli z zdravstvenim osebjem.

Mobilne aplikacije, ki se nanašajo na obvladovanje SB, imajo različne značilnosti. Pri pregledu medicinskih mobilnih aplikacij za Applov iPhone je bilo ugotovljeno, da je večina aplikacij osredotočena na spremljanje koncentracije glukoze v krvi, vbrizganega inzulina in vnosa ogljikovih hidratov, telesne mase in telesne aktivnosti (33%). Preostale mobilne aplikacije se nanašajo na učenje (22%), podatkovne baze živil (8%), socialne bloge, forume (5%) in posredovanje medicinskih informacij zdravstvenim delavcem (8%).⁴⁶

Pri pregledu 101 mobilne aplikacije v spletnih trgovinah za Applov iPhone, Googlov Android, BlackBerry in Nokiin Symbian so kot štiri najpogostejše značilnosti izpostavili spremljanje vbrizganega inzulina in zdravil (62%), izvoz podatkov in komunikacijo (60%), spremljanje prehrane (47%) in uravnavanje telesne mase (43%). Pri pregledu 26 aplikacij iz literature pa so ugotovili, da so najpogostejše značilnosti mobilnih aplikacij sinhronizacija podatkov na spletnih strežnikih in v osebнем zdravstvenem zapisu (*angl. Personal Health Record*, 69%), spremljanje vbrizganega inzulina in zdravil (65%), spremljanje prehrane (65%) ter izvoz podatkov in komunikacija (62%).⁴⁷

Pregled 71 komercialno razpoložljivih mobilnih aplikacij v Applovi trgovini App Store in 16 mobilnih aplikacij iz literature je pokazal, da 39% komercialno dostopnih aplikacij vključuje naloge samooskrbe bolezni, kot so telesna vadba, odmerjanje inzulina ali zdravil, določanje koncentracije glukoze v krvi in spremljanje prehrane. Iz literature so ugotovili, da v 38% aplikacije podpirajo vse naštetе naloge. Aplikacije, ki so vključevale druge naloge samooskrbe

bolezni, so se nanašale na učenje samoobvladovanja bolezni, osebne povratne informacije, uravnavanje telesne mase, spremljanje arterijskega tlaka, komunikacijo in spremljanje pacienta s strani zdravnika. Nekatere so vključevale tudi podporo pri odločanju, obveščanje, opozarjanje, označevanje vhodnih podatkov in povezovanje s socialnimi mediji, kot so Facebook, Twitter, MySpace in Security.⁴⁸

Zelo pogosti so dnevnik kot mobilna aplikacija, ki je lahko dobra podpora bolniku, da sam obvladuje informacije v povezavi s svojo boleznijo. Eden takšnih primerov je osebna aplikacija za podporo samoobvladovanju sladkorne bolezni FTA (*angl. Few Touch Application*). FTA je sestavljena iz mobilnega dnevnika, ki ga je mogoče posodobiti tako ročno kot samodejno preko brezžičnega prenosa podatkov, in zagotavlja osebno podporo pri odločanju za doseganje osebnih zdravstvenih ciljev. Raziskovalci so razvili nabor 10 različnih funkcij, ki so primerne za mobilne telefone s tehnologijo Bluetooth in na dotik občutljive zaslone (pametne telefone): (i) samodejni prenos podatkov o koncentraciji glukoze v krvi otrok na mobilne telefone staršev; (ii) samodejni sistem izobraževanja staršev otrok s SB preko sistema SMS (možnost izbiranja med vsebinami: opredelitev SB, krvni sladkor, inzulin, prehrana, telesna aktivnost, bolezen in pravice otrok v šoli); (iii) mobilni dnevnik za SB tipa 2 (meritve krvnega sladkorja, spremljanje števila korakov, spremljanje vnosa hrane, praktični nasveti); (iv) mobilni dnevnik za SB tipa 1 (dodatno izboljšana funkcija spremljanja koncentracije glukoze v krvi, prehrane in vbrizganega inzulina); (v) možnost delitve dnevnikov z zdravstvenimi delavci; (vi) slikovni prehranski mobilni dnevnik; (vii) samodejni prenos podatkov s senzorja spremljanja števila korakov na mobilni telefon; (viii) informacije o prehrani; (ix) kontekstno odvisni model funkcij mobilne aplikacije in (x) časovno-prostorska skala koncentracije glukoze v krvi.³⁹

Razvoj in rešitve v Sloveniji

Tudi v slovenskem prostoru imajo bolniki s SB možnost uporabe m-zdravja za podporo pri (samo)obvladovanju sladkorne bolezni.

Mobilna aplikacija v slovenskem jeziku, ki jo lahko najdemo v spletnih trgovinah, se imenuje "Vem kaj jem" in omogoča spremljanje vnosa ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob. Uporabnik ima možnost vpisovanja porabe kalorij in telesne aktivnosti, lahko vodi dnevnik o meritvah koncentracije glukoze v krvi in svoje telesne mase, te podatke pa lahko preprosto izvozi v elektronsko obliko in jih posreduje na elektronski naslov izbranega

zdravnika ali drugim osebam. Toda mnenja o uporabnosti aplikacije so različna.⁴⁹

Bolniki s SB imajo v slovenskem jeziku možnost uporabljati "Odrto platformo za klinično prehrano". Gre sicer za spletno aplikacijo, vendar si uporabnik lahko z registracijo in prijavo olajša beleženje v dnevnik tako, da obroke fotografira s svojim mobilnim telefonom ali digitalnim fotoaparatom ter fotografije pošlje na poseben e-naslov. Platformo so nadgradili tudi s priložno žepno tehtnico, ki omogoča brezžično komunikacijo z mobilno aplikacijo in je namenjena diabetikom za enostavno štetje ogljikovih hidratov, kot tudi drugim pacientom za nadziranje drugih parametrov (npr. štetje natrija pri visokem arterijskem tlaku).⁵⁰

Telemedicinsko rešitev za bolnike s sladkorno boleznijo je pri nas razvilo podjetje VPD Bled d.o.o. Sistem spremljanja se imenuje "2in1.SMART SET" in uporabniku omogoča spremljanje koncentracije glukoze v krvi s pomočjo mobilne aplikacije in manjšega adapterja, ki se namesti v mesto za slušalke pametnega telefona.⁵¹

V okviru projekta "Future Internet Social and Technological Alignment Research" (FI-STAR) je nastala aplikacija DeSA, ki omogoča bolniku s SB samostojno nadzorovanje zdravstvenega stanja, prav tako omogoča, da zbrane podatke deli z zdravstvenim osebjem.⁵²

V okviru projekta "E-podpora procesa zdravstvene oskrbe" je bila razvita spletna platforma "E-oskrba za diabetes". Bolnikom s SB omogoča sodelovanje v modernem pristopu k zdravljenju in lažšanju SB. Uporabnikom omogoča, da doma opravljajo meritve različnih vrednosti. Z vnašanjem vrednosti v sistem, ki jih ovrednoti, je zdravniško osebje ves čas obveščano o bolnikovem napredku.⁵³

V okviru tekočega projekta "United4Health – Združeni za zdravje" Splošna bolnišnica Slovenj Gradec in Zdravstveni dom Ravne na Koroškem sodelujeta pri uvajanju telemedicinskih storitev na bolnikovem domu. Bolniki s SB meritve koncentracije glukoze v krvi preko pametnih telefonov posredujejo v telemedicinski center, kjer jih preverja poseben program, spremlja pa jih tudi medicinska sestra – operater. V primeru poslabšanja zdravstvenega stanja bolnika vgrajeni sistem opozori odgovorno osebo s SMS sporočilom in/ali e-pošto, da je potrebno izvesti dogovorjen postopek podpore pacientu, ki vključuje tudi klic bolniku iz centra, da mora ponoviti meritev. Če so podatki še vedno neustrezni, operater obvesti dežurnega zdravnika specialista, ki po potrebi napoti bolnika v ustaljeni postopek zdravstvene oskrbe.

Predvideno je nudenje storitev tudi po koncu projekta v okviru ustanovljenega Centra za zdravje na daljavo koroške regije (Center CEZAR).^{54,55}

Rezultati uporabe

Različne storitve telemedicine pri obvladovanju SB so povezane s statistično značilnim in klinično pomembnim znižanjem koncentracije glikiranega hemoglobina (HbA1c). Rezultati metaanalize so pokazali znižanje koncentracije HbA1c za 0,44% (-4,8 mmol/mol, 95% interval zaupanja [IZ] = -0,61 do -0,26% [-6.7 do -2,8 mmol/mol]; $p < 0,001$).⁵⁶ Rezultati druge metaanalize so pokazali, da ima mobilno obvladovanje SB s statistično značilnim učinkom mejno ali majhno klinično pomembnost.⁵⁷ Dokazi o učinkovitosti storitev m-zdravja so neskladni pri obeh tipih SB in šibki.³⁸ Sistematični pregled devetih od desetih raziskav, ki so vključevale merjenje HbA1c, je pokazal statistično značilno znižanje koncentracije HbA1c pri tistih, ki sta jim bila nudena izobraževanje in podpora. Pri teh se je prav tako izboljšala komunikacija in zadovoljstvo z oskrbo, zato sklepajo, da zagotavljanje oskrbe in podpore s pomočjo mobilnih telefonov lahko izboljša klinične izide pri obolelih za SB, ker ti prispevajo k povečanju znanja in samoučinkovitosti pri obvladovanju bolezni.⁵⁸ Sistematični pregled 23 raziskav mobilnega obvladovanja SB je pokazal pozitiven trend izboljšanja HbA1c in samooskrbe, vendar je bilo statistično značilno izboljšanje razvidno le iz treh raziskav.⁵⁹ Veliko raziskav se je nanašalo samo na pošiljanje enostavnih opomnikov v obliki SMS in večpredstavnostnih oz. multimedijskih sporočil MMS (*angl. Multimedia Messaging Service*), ki pa se pri samooskrbi SB niso izkazala za učinkovite.^{57,60} Po nekaterih drugih ugotovitvah je takšna oblika intervencij pokazala le kratkoročne spremembe vedenja in bodo potrebna nadaljnja raziskovanja.⁶¹

Z uporabo m-zdravja so ugotovili tudi izboljšanje adherence. Uporabniki so bili zadovoljni s hitrostjo, zanesljivostjo in enostavnostjo storitve, vendar bo za boljšo sprejemljivost potrebno izboljšati sistem komunikacije z zdravstvenim osebjem.⁴¹

Za oceno izvedljivosti in sprejemljivosti mobilnega spremljanja koncentracije glukoze v krvi pri mladostnikih in njihovih starših so ugotovili, da izbrana mobilna aplikacija ni statistično značilno spremenila kakovosti življenja mladostnikov, konfliktov s starši, samooskrbe SB ali vplivala na število meritev krvnega sladkorja, vendar so mladostniki poročali o pozitivnih občutkih uporabe te storitve navkljub nekaterim znatnim tehničnim težavam, ki so vplivale na nadaljnjo uporabo.⁶² Druga

raziskava sprejemljivosti mobilnega obvladovanja SB pri mladostnikih je pokazala, da so mladostniki bolj kot s storitvami SMS zadovoljni s slikovnim prehranskim mobilnim dnevnikom. Vizualizacija v mobilni aplikaciji je odigrala pomembno vlogo izobraževanja in pomagala pri refleksiji mladostnikov, kar je privedlo do sprememb v znanju o obvladovanju bolezni.³⁶ Tudi v drugih raziskavah je večina uporabnikov poročala o pozitivnih izkušnjah z mobilnim obvladovanjem SB.^{59,63} Nekateri pa so izrazili tudi nezadovoljstvo z uporabo mobilnega telefona v vsakodnevem življenju, vendar pa so izrazili zadovoljstvo nad brezžično tehnologijo.⁶⁴

Slabosti in ovire pri uporabi m-zdravja pri SB

Čeprav m-zdravje predstavlja velik potencial za izboljšanje (samo)oskrbe SB, je potrebno opozoriti tudi na nekatere slabosti in ovire. Mobilne aplikacije, predvsem tiste na spletnih trgih, se soočajo s številnimi izzivi, vključno s pomanjkanjem dokazov o klinični učinkovitosti in pomanjkanjem povezovanja z zdravstvenim sistemom.^{46,48,65} Potrebne so metodološko rigorozne študije,^{7,59} študije stroškovne učinkovitosti,⁵⁹ potrebno bi bilo pregledati, oceniti in ovrednotiti kakovost mobilnih aplikacij⁴⁶ ter njihove potencialne grožnje varnosti in zasebnosti.^{5,46} Sistem m-zdravja se sooča tudi s problemi oblikovanja platform za prenos znanja, oblikovanja storitev m-zdravja in izvajanja profesionalnega usposabljanja.⁶⁵

Za uspešno samooskrbo SB so potrebni izobraževanje in osebna povratna informacija, uravnavanje prehrane, telesne mase, telesne dejavnosti, komunikacija in spremljanje bolnika s strani zdravstvenega osebja, spremljanje vbrizganega inzulina in ostalih zdravil, zgodnje ugotavljanje in preprečevanje sprememb organov (oči, stopala), psihosocialna oskrba, cepljenja in obvladovanje zapletov,⁴⁷ vendar po večini mobilne aplikacije vključujejo le nekatere od naštetih vidikov. Zanimivo je, da je pri mobilnih aplikacijah možno zaslediti pomanjkanje izobraževalnih vsebin za samooskrbo bolezni. Izobraževalne module ima samo približno petina aplikacij. Če pa je bila ta možnost na voljo, so bile informacije preveč splošne in neprilagojene posamezniku, kar je bilo še posebej značilno za komercialne aplikacije.^{47,48} Prav tako ni vrednotenja pomena družbenih omrežij za samooskrbo bolezni, tako da njihov potencial ostaja v veliki meri neraziskan. Ni namreč preprosto deliti podatkov in grafov na mobilnih aplikacij s prijatelji ali sorodniki na socialnih omrežjih.⁴⁷

Naslednji pomemben vidik je uporabnost mobilnih aplikacij, predvsem enostavnost vnosa podatkov.⁴⁸

Večina spletnih aplikacij na spletnih trgih temelji na ročnem vnosu podatkov,^{46,47} medtem ko več kot polovica tistih, ki jih zasledimo v literaturi, uporablja brezžično tehnologijo (Bluetooth, ZigBee ali Wi-Fi) in samodejno pridobivanje podatkov.⁴⁷ Pri ročnem vnašanju podatkov obstaja možnost napačnega vnosa, prav tako je to zamudno in lahko privede do opustitve uporabe mobilne aplikacije.⁹

Pomembno je, da mobilne aplikacije sledijo najboljši praksi in smernicam,⁶⁶ saj obstajajo očitne razlike med priporočili, ki temeljijo na dokazih in se uporabljajo v zdravstvu, in tistimi na spletnih trgih.⁴⁷ Večina pacientov tudi nima potrebnih veščin za iskanje pomembnih zdravstvenih informacij. Zato jim je poleg zanesljivih informacij o varnosti in učinkovitost mobilnih aplikacij,⁴⁶ ki jih uporabljajo, treba podati tudi znanje o tem, kako poiskati pravilne informacije.⁶⁶ Treba jih je poučiti tudi o sami uporabi mobilnih aplikacij⁶⁷ in predvsem starejšim nuditi tudi podporo. Nekateri namreč poročajo o strahu pred neuspehom in izgubi zanimanja po daljšem časovnem obdobju.⁶⁸

Zagotavljanje pacientove varnosti je ključnega pomena tudi pri uporabi medicinskih mobilnih aplikacij in te bi morale slediti standardom razvoja, izdelave in uporabe ostalih medicinskih pripomočkov.¹⁰ Za nadzor nad medicinskimi mobilnimi aplikacijami je FDA v Združenih državah Amerike septembra 2013 izdala posebna priporočila.⁴⁴ V Sloveniji in Evropski uniji (EU) opredelitve medicinskih mobilnih aplikacij nimamo, a bi po definiciji medicinskega pripomočka⁶⁹ lahko mednje uvrstili nekatere mobilne aplikacije obvladovanja SB. Dokler ne bo pravne ureditve na tem področju, je pri uvajanju in izvajanju storitev zdravja na daljavo potrebno upoštevati obstoječo slovensko zakonodajo v členih, ki se nanašajo na posamezna področja znotraj storitev zdravja na daljavo.² Prav tako je potrebno upoštevati tudi etična načela – spoštovanje in zagotavljanje varnosti sta pomembna elementa spodbujanja zaupanja v storitve na daljavo.⁷⁰

Ker je potrebno pojasniti vprašanja, kot so varstvo podatkov, zbranih z aplikacijami, in predpisi o tem, ali naj se aplikacije obravnavajo kot medicinski pripomočki, je Evropska komisija aprila 2014 z Zeleno knjigo o m-zdravju začela s posvetovanjem in zbiranjem idej o uporabi mobilnih aplikacij za izboljšanje zdravstvenih storitev. Evropska komisija meni, da bi EU v okviru zdravstvenega varstva z mobilnimi aplikacijami lahko prihranila kar 99 milijard evrov. Slednje bi dosegli z zgodnjim odkrivanjem bolezni, spodbujanjem preprečevanja bolezni ter prihrankom na času zdravstvenega osebjaja, ko gre za

dostop in analizo podatkov. Storitve bi pacientom omogočale večji nadzor in samostojnost, prav tako pa bi pripomogle k zagotavljanju učinkovitejšega zdravstvenega sistema.^{71,72}

Prihodnost in možnosti nadaljnjega raziskovanja

Mobilno spremljanje koncentracije glukoze v krvi in ostalih pomembnih dejavnikov, ki vplivajo na zdravje bolnikov s SB, bo uspešno sprejeto, če bodo uporabniki motivirani, da bodo pripomočke za spremljanje dejansko uporabljali in izvajali meritve, če bodo zbrane informacije dejansko uporabili pri svojih odločitvah, če bodo aplikacije podprte z izobraževalnimi vsebinami in pripravljene s strani zdravstvenih strokovnjakov in če bo sistem spremljanja integriran s spletom za namen shranjevanja in analize zbranih podatkov.³⁷ Zelo pomemben je samodejni prenos podatkov iz senzorjev³⁹ in podpora v realnem času,⁶⁸ kar prispeva k večji uporabnosti. Uporabniški vmesniki morajo biti oblikovani tako motivacijsko kot vizualno atraktivno, v kolikor je to le mogoče. Prav tako morajo mobilne aplikacije zagotoviti pomembne zdravstvene koristi glede na zahtevana prizadevanja ter podpirati dinamično uporabo.³⁹ Periferne naprave oziroma senzorji, ki povečajo zmogljivost mobilnih telefonov, morajo biti takšni, da so udobni za nošenje, ne vzbujajo pozornosti, so nezahtevni za uporabo in ne zahtevajo posebnih položajev telesa.¹² Razvoj različnih senzorjev za spremljanje fizioloških podatkov pri pacientih je v porastu.³⁷

Potrebna je ureditev predpisov storitev m-zdravja, da se dokazeta njihova varnost in učinkovitost, zlasti če se informacije nanašajo na priporočila za zdravljenje. Za širšo uporabo teh storitev je potrebno zagotoviti zasebnost uporabnikov, dokazati klinične koristi in ugoditi zahtevam zdravnikov in ostalih zdravstvenih delavcev ter izkazati ekonomsko korist.⁵⁹ V razvoj storitev m-zdravja je potrebno vključiti uporabnike, njihove povratne informacije o uporabi pa pretvoriti v izboljšave.⁷³

Ključni izziv m-zdravja predstavlja prehod iz pilotnih projektov na raven nacionalnih programov in projektov, seveda z vključevanjem zdravstvenih delavcev in uporabnikov. Z izkoriščanjem povečane uporabe mobilnih telefonov v populaciji in obetavnimi dokazi o njihovi uporabnosti se storitve in tehnologije m-zdravja lahko uporabijo za zagotavljanje povečanja in izboljšanja zdravstvenih storitev za posameznike in družbo,⁷⁴ hkrati pa prispevajo h krepitvi zdravstvenega sistema.^{46,74}

Potrebno bi bilo raziskati sprejemljivost in pripravljenost zdravstvenih delavcev na delo s storitvami m-zdravja ter ugotoviti, kakšen vpliv bo to imelo na interakcijo s pacienti. Zanimivo bi bilo pogledati, ali so kakšne razlike v kliničnih izidih, če se posameznik sam odloči za uporabo teh storitev ali mu jo svetujejo in nudijo zdravstveni delavci, ter če razlika je, zakaj do nje pride in s kakšnimi intervencijami jo je mogoče odpraviti.

Bolniki s SB potrebujejo celostni pristop. Storitve m-zdravja predstavljajo potencialno podporno orodje zdravstvenim delavcem pri zdravstveni obravnavi, zato je interdisciplinarno in multidisciplinarno sodelovanje v zdravstvenih timih in izven njih ključnega pomena. Zdravstvena nega ima pri obravnavi kroničnih boleznih pomembno mesto, zato je njeno vključevanje v razvoj storitev zelo pomembno. Medicinske sestre so tiste, ki so v praksi veliko časa v neposrednem stiku z bolnikom, zato lahko pripomorejo k boljši uporabi teh storitev. Pri nas kronične bolnike spremljajo medicinske sestre na vseh ravneh zdravstvenega varstva, pomembno vlogo pa imajo predvsem patronažne medicinske sestre in medicinske sestre v diabetičnih specialističnih ambulantah ter referenčnih ambulantah. Zaradi naraščanja kroničnih boleznih in vedno večje potrebe populacije po zdravstveni obravnavi in oskrbi pa bo v prihodnosti pri nas potrebno prenesti nekatere poklicne aktivnosti na medicinske sestre, tudi na področju vodenja bolnikov z urejenimi kroničnimi boleznimi.⁷⁵ Slednje se je v tujini izkazalo kot dobra praksa.^{76,77}

Določiti bi bilo potrebno značilnosti pacientov, ki bodo storitve m-zdravja dejansko tudi uporabljali in posledično imeli od tega največjo korist. Za učinkovito in uspešno uporabo mobilnih telefonov za samooskrbo SB in drugih kroničnih bolezni so potrebne tudi raziskave dolgoročne uporabe teh storitev.⁵⁹

Trenutne zmožnosti omejujejo nudenje podpore pri določanju doz inzulina preko storitev m-zdravja,⁴⁸ kar pa se bo v prihodnosti verjetno hitro spremenilo. Že leta 2010 so predlagali rešitev in izdelali mobilno aplikacijo za intenzivno inzulinsko terapijo, imenovano INNSULIN, ki je temeljila na tehnologiji umetnih nevronske mreže.⁷⁸ Razvit je bil tudi sistem umetne trebušne slinavke MDLAP (*angl. MD-Logic Artificial Pancreas System*). Pri tem gre za sistem dovajanja inzulina z zaprto zanko, ki temelji na uporabi mehke logike, v kateri sta inzulinska črpalka in senzor za neprekinjeno merjenje koncentracije glukoze v krvi.⁷⁹ Pri raziskovanju in izboljševanju tega sistema sodelujejo tudi slovenski raziskovalci.⁸⁰⁻⁸²

Sistem je povezan s prenosnim računalnikom, raziskovalci pa predvidevajo, da ga bo v prihodnosti nadomestil mobilni telefon.

Največjo stroškovno učinkovitost za zdravstveni sistem kot tudi največje izboljšanje kakovosti življenja pa je pričakovati ob uporabi storitev m-zdravja takoj ob pojavu kateregakoli od znanilcev nastajajočega presnovnega sindroma in še pred nastopom le stežka reverzibilne in z velikimi stroški ter nevarnimi spremljajočimi boleznimi povezane SB.

Zaključek

Iz pregledane literature je mogoče povzeti, da m-zdravje ponuja veliko priložnosti na področju spremljanja, zdravljenja in samooskrbe SB. Storitve m-zdravja lahko prispevajo k hitrejšemu dostopu do informacij, izboljšani komunikaciji z zdravstvenimi delavci, izboljšani adherenci ter tudi k izboljšanju kliničnih izidov.

Ko govorimo o mobilnih aplikacijah na spletu, je velikokrat vprašljiva njihova kakovost in s tem varnost uporabnikov, zato bi bilo potrebno razmisliti o ureditvi zakonskih predpisov na tem področju, za kar je potreben določen čas. Do takrat pa je dolžnost zdravstvenih strokovnjakov, da ozaveščajo uporabnike o kakovosti in varnosti uporabe mobilnih aplikacij.

Pregled literature je pokazal, da so samodejni prenos podatkov, podpora v realnem času in povezanost mobilne aplikacije z zdravstvenim sistemom ter enostavnost uporabe in vizualna atraktivnost pomembni elementi uporabe teh storitev. Pri razvoju storitev m-zdravja je zelo pomembno zadovoljstvo uporabnikov, zato jih je potrebno vključiti v razvoj ter pri tem upoštevati njihove želje in potrebe. Treba jih je tudi naučiti uporabljati storitve, jim nuditi podporo in upoštevati njihovo zdravstveno, informacijsko in tehnološko pismenost. V kolikor bo za uporabnika storitev m-zdravja bolj v breme kot v korist, lahko pričakujemo nezadovoljstvo oziroma opustitev uporabe, pa naj bo to mobilna aplikacija na spletu ali medicinska mobilna aplikacija. Ne smemo pozabiti, da so uporabniki storitev m-zdravja in bolnikovi partnerji v procesu zdravljenja tudi zdravstveni delavci, ki prav tako potrebujejo izobraževanje in podporo pri uporabi novih storitev.

M-zdravje predstavlja raziskovalni potencial in tržno nišo. Z razvojem kakovostnih in varnih storitev, ki bodo temeljile na dokazih o klinični in stroškovni učinkovitosti storitev, lahko pričakujemo, da bodo v

prihodnosti postale nepogrešljiv del zdravstvenega sistema.

Reference

- Naranda J, Brodnik T, Milčič M, Dinevski D: Telemedicina in ortopedija. *Infor Med Slov* 2013; 18(1-2): 19-24.
- Rudel D, Breskovar M, Gašperšič J, Vidjen T, Ovijač D, Tasič J: *Izločnica za pripravo nacionalne strategije zdravja na daljavo (delovni osnutek)*. Ljubljana 2012: Slovensko društvo za medicinsko informatiko.
- Rudel D, Fisk M, Roze R: Definitions of Terms in Telehealth = Definicije pojmov na področju zdravja na daljavo. *Infor Med Slov* 2011; 16(1): 28-46.
- Kodele D, Košir F, Marušič D, Sušelj M, Projekt RUSZV: *eZdravje 2010, Strategija informatizacije slovenskega zdravstvenega sistema 2005-2010*. Ljubljana 2005: Republika Slovenija, Ministrstvo za zdravje. http://uploadi.www.ris.org/editor/11309350670_snutkeZdravje2010-01.pdf (30.9.2015)
- Blake H: Innovation in practice: mobile phone technology in patient care. *Br J Community Nurs* 2008; 13(4): 160, 162-165.
- Štern A, Kos, A.: Mobilni telefon kot orodje na področjih varovanja zdravja. *Zdrav Vestn* 2009; 78(11): 673-684.
- Klonoff DC: The current status of mHealth for diabetes: will it be the next big thing? *J Diabetes Sci Technol* 2013; 7(3): 749-758.
- Štern A: Storitve in tehnologije m-zdravja. In: Zajc B, Trost A (ur.), *Zbornik devetnajste mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2010, Portorož, Slovenija, 20.-22. september 2010*. Ljubljana 2010: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE; 133-136. <http://www.lffe.org/objave/storitve-in-tehnologije-m-zdravja/> (30.9.2015)
- Seto E, Istepanian RS, Cafazzo JA, Logan A, Sungoor A: UK and Canadian perspectives of the effectiveness of mobile diabetes management systems. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009; 2009: 6584-6587.
- Barton AJ: The regulation of mobile health applications. *BMC Med* 2012; 10: 46.
- Stankevich E, Paramonov I, Timofeev I: Mobile phone sensors in health applications. In: *Proceeding of 12th Conference of Open Innovations Association FRUCT and Seminar on e-Tourism*. 2012, 136-141. <http://www.cs.odu.edu/~cs495/Papers/app-006.pdf> (30.9.2015)
- Chen M, Gonzalez S, Vasilakos A, et al.: Body area networks: a survey. *Mobile Netw Appl* 2011; 16(2): 171-193.
- Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2003; 26(suppl 1): s5-s20.
- American Diabetes Association: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2012; 35(suppl 1): s64-s71.
- Committee TIE: International Expert Committee Report on the Role of the A1C Assay in the Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32(7): 1327-1334.
- Battelino T, Medvešček M, Mrevlje F: *Slovenske smernice za zdravstveno oskrbo bolnikov s sladkorno boleznijo tipa 2*. Ljubljana 2008: Združenje endokrinologov Slovenije.
- Diagnosis TECot, Mellitus CoD: Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1997; 20(7): 1183-1197.
- Leviton EB, Song Y, Ford ES, Liu S: Is nondiabetic hyperglycemia a risk factor for cardiovascular disease? A meta-analysis of prospective studies. *Arch Intern Med* 2004; 164(19): 2147-2155.
- Resnick HE, Howard BV: Diabetes and cardiovascular disease. *Annu Rev Med* 2002; 53(1): 245-267.
- Boden-Albala B, Cammack S, Chong J, et al.: Diabetes, fasting glucose levels, and risk of ischemic stroke and vascular events. *Diabetes Care* 2008; 31(6): 1132-1137.
- van Dieren, Beulens JW, van der Schouw YT, Grobbee DE, Neal B: The global burden of diabetes and its complications: an emerging pandemic. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17(1 suppl): s3-s8.
- Cheung N, Mitchell P, Wong TY: Diabetic retinopathy. *The Lancet*; 376(9735): 124-136.
- Icks A, Haastert B, Trautner C, et al.: Incidence of Lower-limb Amputations in the diabetic compared to the non-diabetic population. Findings from nationwide insurance data, Germany, 2005-2007. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2009; 117(9): 500-504.
- Unwin N, Whiting D, Gan D, et al.: *IDF diabetes atlas* (5th ed.). Brussels 2012: International Diabetes Federation.
- Felton A-M, Hall M: *Diabetes, the policy puzzle: is Europe making progress?* (3rd ed.) Newcastle on Tyne, Brussels 2011: Foundation of European Nurses in Diabetes, International Diabetes Federation.
- Kerstin Petrič V, Zaletel Vrtovec J, Medvešček M, et al.: *Sladkorno bolezen obvladajmo skupaj: nacionalni program za obvladovanje sladkorne bolezni: strategija razvoja 2010-2020*. Ljubljana 2010: Republika Slovenija, Ministrstvo za zdravje. http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/javno_zdravje_2010/Nacionalni_program_za_obvladovanje_sladkorne_bolezni_2010-2020.pdf (30.9.2015)
- World Health Organization: *Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2010*. 2011: World Health Organization.
- Zhang P, Zhang X, Brown J, et al.: Global healthcare expenditure on diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract* 2010; 87(3): 293-301.
- Zimmet P, Alberti KG, Shaw J: Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001; 414(6865): 782-787.
- Yki-Järvinen H: Type 2 diabetes: remission in just a week. *Diabetologia* 2011; 54(10): 2477-2479.
- Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, et al.: Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in

- lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001; 344(18): 1343-1350.
32. Bray GA, Chatellier A, Duncan C, *et al.*: 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet* 2009; 374(9702): 1677-1686.
 33. Lim E, Hollingsworth K, Aribisala B, Chen MJ, Mathers JC, Taylor R: Reversal of type 2 diabetes: normalisation of beta cell function in association with decreased pancreas and liver triacylglycerol. *Diabetologia* 2011; 54(10): 2506-2514.
 34. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group: Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 1998; 352(9131): 837-853.
 35. Weyer C, Bogardus C, Mott DM, Pratley RE: The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *J Clin Invest* 1999; 104(6): 787-794.
 36. Frøisland DH, Arsand E, Skårderud F: Improving diabetes care for young people with type 1 diabetes through visual learning on mobile phones: mixed-methods study. *J Med Internet Res* 2012; 14(4): e111.
 37. Klonoff DC: Improved outcomes from diabetes monitoring: the benefits of better adherence, therapy adjustments, patient education, and telemedicine support. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6(3): 486-490.
 38. Baron J, McBain H, Newman S: The impact of mobile monitoring technologies on glycosylated hemoglobin in diabetes: a systematic review. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6(5): 1185-1196.
 39. Arsand E, Frøisland DH, Skrøvseth SO, *et al.*: Mobile health applications to assist patients with diabetes: lessons learned and design implications. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6(5): 1197-1206.
 40. Antolič R, Polič M, Stanovnik L, Novak Antolič Ž: Interes za zdravljenje z zdravili pri nosečnicah/Medication interest in pregnant women. *Zdrav Vestn* 2011; 80(12): 897-904.
 41. Brath H, Morak J, Kastenbauer T, *et al.*: Mobile health (mHealth) based medication adherence measurement - a pilot trial using electronic blisters in diabetes patients. *Br J Clin Pharmacol* 2013; 76(suppl 1): s47-s55.
 42. Morak J, Schwarz M, Hayn D, Schreier G: Feasibility of mHealth and Near Field Communication technology based medication adherence monitoring. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2012; 2012: 272-275.
 43. Aikens JE, Zivin K, Trivedi R, Piette JD: Diabetes self-management support using mHealth and enhanced informal caregiving. *J Diabetes Complications* 2014; 28(2): 171-176.
 44. U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health, Center for Biologics Evaluation and Research: *Mobile Medical Applications - Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff*. Silver Spring, MD 2013: U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/.../UCM263366.pdf> (9.2.2015)
 45. U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration: *Examples of MMAs the FDA Has Cleared or Approved*. Silver Spring, MD 2013: U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/medicaldevices/digitalhealth/mobilemedicalapplications/ucm368784.htm> (22.9.2015)
 46. Eng DS, Lee JM: The promise and peril of mobile health applications for diabetes and endocrinology. *Pediatr Diabetes* 2013; 14(4): 231-238.
 47. Chomutare T, 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* 2011; 13(3): e65.
 48. El-Gayar O, Timsina P, Nawar N, Eid W: Mobile applications for diabetes self-management: status and potential. *J Diabetes Sci Technol* 2013; 7(1): 247-262.
 49. sanofi-aventis U.S. LLC: *Vem, kaj jem!* <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sanofi.si.vemkajem&hl=sl> (30.9.2015)
 50. Odsek za računalniške sisteme, Institut Jožef Stefan, Sonce.net – digitalni marketing: OPKP – Odprta platforma za klinično prehrano. Ljubljana 2010: SONCE.NET digitalni marketing d.o.o. http://www.opkp.si/sl_Sl/cms/predstavitev (30.9.2015)
 51. VPD podjetje za promet z medicinsko tehničnimi pripomočki: *Merilniki krvnega sladkorja - 2in1.SMART SET* - VPD. http://www.vpd.si/sl/Merilci_krvnega_sladkorja/2in1_smart/ (30.9.2015)
 52. Future Internet Social and Technological Alignment Research – FI-STAR: *Predstavitev aplikacije DeSA (video)*. <http://www.lfpe.org/aktualno/predstavitev-aplikacije-de-sa-video/> (30.9.2015)
 53. Projekt eOskrba: *eDiabetes – Navodila in pomoč uporabnikom*. <https://eoskrba.pint.upr.si/ediabetes.htm> (30.9.2015)
 54. Pušnik S, Rudel D, Balorda Z, *et al.*: Uvajanje storitev telemedicinskega spremljanja bolnikov s sladkorno boleznijo in bolnikov s srčnim popuščanjem na Koroškem. V: Leskovšek B, Juvan P (ur.), *Boljše informacije za več zdravljenja*. Zreče 2014: Slovensko društvo za medicinsko informatiko.
 55. Rudel D, Slemenik-Pušnik C, Epšek-Lenart M, *et al.*: Patient Inclusion in a Diabetic and CHF Telemedicine Services - The United4Health Slovenia Experience. Jordanova M, Lievens F (eds): *Med-e-Tel 2014*. Luxembourg: 2014: International Society for Telemedicine & eHealth (ISfTeH), 654-657.
 56. Marcolino MS, Maia JX, Alkmim MB, Boersma E, Ribeiro AL: Telemedicine application in the care of diabetes patients: systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2013; 8(11): e79246.

57. Free C, Phillips G, Galli L, *et al.*: The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review. *PLoS Med* 2013; 10(1): e1001362.
58. Krishna S, Boren SA, Balas EA: Healthcare via cell phones: a systematic review. *Telemed J E Health* 2009; 15(3): 231-240.
59. Holtz B, Lauckner C: Diabetes management via mobile phones: a systematic review. *Telemed J E Health* 2012; 18(3): 175-184.
60. de Jongh T, Gurol-Urganci I, Vodopivec-Jamsek V, Car J, Atun R: Mobile phone messaging for facilitating self-management of long-term illnesses. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 12: CD007459.
61. Fjeldsoe BS, Marshall AL, Miller YD: Behavior change interventions delivered by mobile telephone short-message service. *Am J Prev Med* 2009; 36(2): 165-173.
62. Carroll AE, DiMeglio LA, Stein S, Marrero DG: Using a cell phone-based glucose monitoring system for adolescent diabetes management. *Diabetes Educ* 2011; 37(1): 59-66.
63. Vervloet M, van Dijk L, Santen-Reestman J, *et al.*: SMS reminders improve adherence to oral medication in type 2 diabetes patients who are real time electronically monitored. *Int J Med Inform* 2012; 81(9): 594-604.
64. Lyles CR, Harris LT, Le T, *et al.*: Qualitative evaluation of a mobile phone and web-based collaborative care intervention for patients with type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2011; 13(5): 563-569.
65. Codyre P: Will an app fill the gap? Innovative technology to provide point-of-care information. *Front Public Health* 2014; 2: 9.
66. Brandell B, Ford C: Diabetes professionals must seize the opportunity in mobile health. *J Diabetes Sci Technol* 2013; 7(6): 1616-1620.
67. Skrøvseth SO, Årsand E, Godtliebsen F, *et al.*: Mobile phone-based pattern recognition and data analysis for patients with type 1 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2012; 14(12): 1098-1104.
68. Fukuoka Y, Kamitani E, Bonnet K, Lindgren T: Real-time social support through a mobile virtual community to improve healthy behavior in overweight and sedentary adults: a focus group analysis. *J Med Internet Res* 2011; 13(3): e49.
69. *Zakon o medicinskih pripomočkih (ZMedPri)*. Uradni list Republike Slovenije št. 98/2009. <https://www.uradni-list.si/1/content?id=94844> (30.9.2015)
70. Prijatelj V, Hudernik Preskar A, Krstov L: Pravna in etična vprašanja ob uporabi zdravstvenih storitev na daljavo. *Infor Med Slov* 2010; 15(1): 26-29.
71. European Commission: *Green paper on mobile Health ("mHealth")*. Brussels Belgium: 2014. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/green-paper-mobile-health-mhealth> (30.9.2015)
72. Evropska komisija: *Zdravje v žepu: kaj vse prinaša m-zdravje*. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-394_sl.htm (10.4.2014)
73. Tataru N, Årsand E, Bratteteig T, Hartvigsen G: Usage and perceptions of a mobile self-management application for people with type 2 diabetes: qualitative study of a five-month trial. *Stud Health Technol Inform* 2013; 192: 127-131.
74. Zolfaghari M, Mousavifar SA, Pedram S, Haghani H: The impact of nurse short message services and telephone follow-ups on diabetic adherence: which one is more effective? *J Clin Nurs* 2012; 21(13-14): 1922-1931.
75. Kadivec S, Bregar B, Buček Hajdarevič I, *et al.*: *Strategija razvoja zdravstvene nege in oskrbe v sistemu zdravstvenega varstva v RS za obdobje od 2011 do 2020*. Ljubljana 2011: Republika Slovenija, Ministrstvo za zdravje. http://www.zbornica-zveza.si/sites/default/files/doc_attachments/strategija_razvoja_zn_2011-2020_okt_2011.pdf (30.9.2015)
76. Boville D, Saran M, Salem JK, *et al.*: An innovative role for nurse practitioners in managing chronic disease. *Nurs Econ* 2007; 25(6): 359-364.
77. Watts SA, Gee J, O'Day ME, *et al.*: Nurse practitioner-led multidisciplinary teams to improve chronic illness care: the unique strengths of nurse practitioners applied to shared medical appointments/group visits. *J Am Acad Nurse Pract* 2009; 21(3): 167-172.
78. Curran K, Nichols E, Xie E, Harper R: An intensive insulinotherapy mobile phone application built on artificial intelligence techniques. *J Diabetes Sci Technol* 2010; 4(1): 209-220.
79. Atlas E, Nimri R, Miller S, Grunberg EA, Phillip M: MD-logic artificial pancreas system: a pilot study in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2010; 33(5): 1072-1076.
80. Nimri R, Muller I, Atlas E, *et al.*: Night glucose control with MD-Logic artificial pancreas in home setting: a single blind, randomized crossover trial-interim analysis. *Pediatr Diabetes* 2014; 15(2): 91-99.
81. Nimri R, Danne T, Kordonouri O, *et al.*: The "Glucositter" overnight automated closed loop system for type 1 diabetes: a randomized crossover trial. *Pediatr Diabetes* 2013; 14(3): 159-167.
82. Phillip M, Battelino T, Atlas E, *et al.*: Nocturnal glucose control with an artificial pancreas at a diabetes camp. *N Engl J Med* 2013; 368(9): 824-833.