SVEIKATOS MOKSLAI /
HEALTH SCIENCES IN EASTERN EUROPE
ISSN 1392-6373 print / 2335-867X online
2022, 32 tomas, Nr.2, p. 149-156
DOI: https://doi.org/10.35988/sm-hs.2022.068

INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS POOPERACINIŲ ŽAIZDŲ PRIEŽIŪRAI

Murad Klyčmuradov, Viktorija Kielė, Violeta Nomeikienė, Natalja Fatkulina
Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų institutas

Raktažodžiai: informacinės technologijos, dirbtinis intelektas, žaizdų priežiūra, pooperacinė žaizda.

Santrauka

Informacinės technologijos ir, kai kuriais atvejais, integruotas dirbtinis intelektas vis dažniau naudojamas šiuolaikinėje sveikatos priežiūros sistemoje. Į asmens sveikatos priežiūros įstaigas integruojamos informacinės sistemos padeda nenutrūkstamai teikti sveikatos priežiūros paslaugas. Lietuvoje nėra sukurtų išmaniųjų programėlių pooperacinių žaizdų vertinimui, tinkamų ir sveikatos priežiūros specialistams, ir pacientams. Nėra programėlių, kurios būtų susiejamos su e. sveikatos sistema. Pooperacinių žaizdų hospitalinės infekcijos komplikacijos yra aukšto pasikartojimo lygio rodiklis, kuris turi įtakos pacientų sveikatai, ilgina sveikimo periodą, didina letalios baigties riziką.

Remiantis užsienio mokslininkų atliktais klinikiniais tyrimais, straipsnyje analizuojamas informacinių technologijų, dirbtinio intelekto taikymas pooperacinių žaizdų priežiūrai, išmaniųjų programėlių rezultatyvumas, veikimo principai, integravimo į bendras sveikatos priežiūros informacines sistemas galimybės.

Tyrimo tikslas − išanalizuoti informacinių technologijų taikymą pooperacinių žaizdų priežiūrai teoriniu aspektu.

Metodai. Mokslinės literatūros paieška atlikta PubMed (Medline), Google Scholar duomenų bazėse ir eLABA virtualiajame kataloge. Pagal atrankos kriterijus buvo atrinktos 5 viso teksto publikacijos, atitinkančios tyrimo temą. Atlikta tiriamoji mokslinės literatūros apžvalga ir analizė.

Rezultatai. Išsiaiškinta, kad Lietuvoje įdiegtą e. sveikatos sistemą galima laikyti atitikmeniu analogiškoms užsienio šalių sistemoms (pvz., mHealth). Į ją galėtų būti integruojamos naujai sukurtos operacinių žaizdų vertinimo išmaniosios programėles. Pastebėta, kad užsienyje nėra sukurta pakankamai išmaniųjų programėlių, tinkamų stebėti ir vertinti chirurginių žaizdų gijimą, o esamos plačiau naudojamos lėtinių žaizdų (pragulų) stebėsenai. Išmaniųjų programėlių kūrimas turi būti suplanuotas ir vykdomas etapais, su grįžtamojo ryšio galimybėmis programėlių tobulinimui.

Įvadas

Moderniosios medicinos bei sveikatos priežiūros sritys nuolat tobulėja. Kanadoje, Prancūzijoje, Olandijoje, Brazilijoje ir daugelyje kitų šalių vis daugiau kuriama išmaniųjų mobiliųjų programėlių, padedančių laiku pastebėti lėtinių ar ūminių (chirurginių) žaizdų komplikacijas, gijimo progresą. Lietuvoje tokios programos nekuriamos, o sukurtos užsienyje nesiejamos su mūsų šalies elektroninėmis sveikatos sistemomis.

Siekiant užtikrinti Lietuvos sveikatos priežiūros specialistų lengvą prieigą prie pacientų medicininės dokumentacijos, įgyvendintas „E. sveikatos veiksmų planas 2012-2020“, prisidėjęs prie reikšmingų pokyčių Europos Sajungos valstybių sveikatos politikoje. Sistemos diegimas ir jos tobulinimas laikomas nacionaline prerogatyva, todėl valstybės, kurdamos strategijas, nustato asmens sveikatos priežiūros įstaigų (ASPĮ) aprūpinimą kompiuterine bei programine įranga ir jos atnaujinimą [1].

Komunikacinių ir informacinių technologijų sistemų naudojimas gerina sveikatos priežiūros paslaugų prieinamumą ir teikiamų paslaugų kokybę. E. sveikatos sistema teikia galimybę visų lygių ASPĮ specialistams gauti prieigą prie medicininės dokumentacijos, medikamentų receptų išrašymo istorijų, atliktų laboratorinių tyrimų rezultatų ir daugelio kitų funkcijų, padedančių užtikrinti kokybišką asmens sveikatos priežiūrą [2].

ASPĮ specialistams, kurie turi prieigą prie elektroninės sveikatos sistemos ir naudojasi sukurtomis programomis (pvz., elektronine ligos istorija), reikalingas nuolatinis kvalifikacijos tobulinimas. Informacinių technologijų išmanymas yra svarbus užtikrinti paslaugų tęstinumą [2].

Lietuvoje nėra išmaniųjų programėlių sveikatos priežiūros specialistams ir pacientams naudoti pooperacinių žaizdų

 Adresas susirašinėti: Murad Klyčmuradov, el. p. murad.klycmuradov@mf.stud.vu.lt

vertinimui. Nėra pogramėlių, kurios būtų siejamos ir kurių rezultatai būtų matomi bendroje E. sveikatos sistemoje. Pooperacinių žaizdų hospitalinės infekcijos komplikacijos turi įtakos pacientų sveikatai, ilgina sveikimo periodą ir gali sukelti letalią baigtį. Laiku nepastebėta žaizdos infekcija gali sukelti tokių komplikacijų, kaip sepsis, sepsinis šokas, mediastinitas ir endokarditas (širdies chirurgijoje). Tai aukšto pasikartojimo lygio rodiklis, todėl siekiama sukurti pooperacinių žaizdų vertinimo išmaniąją programą, į kurią būtų integruotas dirbtinis intelektas.

Dirbtinis intelektas − tai informacinių technologijų (kompiuterinių) mokslų šaka, kuri plačiąja prasme susiduria su sprendimų priėmimais arba klasifikacijomis. Vienas iš dirbtinio intelekto tikslų − pranokti žmogaus kognityvinį funkcionalumą, priimant sprendimus. Mašininis mokymas – dirbtinio intelekto panaudojimas, dažniausiai analizuojant vaizdinę informaciją. Mechanizmai, algoritmai mokosi iš stambių gautų duomenų bazių [3]. Pastaruoju metu mašininis mokymasis pademonstravo puikius vaizdų diagnostikos rezultatus įvairiose medicinos srityse, įskaitant oftalmologiją, radiologiją, patologiją ir dermatologiją. Dermatologijoje daugiausia dėmesio skiriama mašininio mokymosi sistemų, palengvinančių klasifikavimą ir padedančių priimti odos vėžio gydymo sprendimus, kūrimui.

Pagrindinis klausimas, nagrinėjamas mokslinėje literatūroje, yra sveikatos priežiūros specialistų informacinių technologijų supratimo, naudojimo įgūdžių ir prisidėjimo prie dirbtinio intelekto tobulinimo galimybių vertinimas [4]. Kitas dažnai diskutuojamas klausimas – ar dirbtinis intelektas gali pakeisti sveikatos priežiūros specialistą? Dirbtinio intelekto naudojimo sveikatos priežiūroje šalininkų nuomone, dirbtinis intelektas niekada nepakeis specialistų, kadangi mokosi iš žmogaus sukurtų ar surinktų duomenų bazių. Esant sutrikimų sistemoje, ar analizėje, juos taiso programų kūrėjai [5], tačiau galutinis sprendimas tenka gydytojams ir (ar) slaugytojams. Išmaniųjų diagnostikos programų dirbtinis intelektas gali pateikti galimas gydymo ar slaugos rekomendacijas, kurios nėra absoliučios. Dirbtinis intelektas turi būti vertinamas kaip sveikatos priežiūros specialistų pagalbinė priemonė [4]. Visame pasaulyje vis platesniam specialybių spektrui, įskaitant sveikatos priežiūrą ir mediciną, naudojami išmanieji telefonai prisidėjo prie to, kad daugėja išmaniųjų programų, skirtų įvairioms sveikatos būklėms stebėti ir gydyti. Naudojant mobiliąsias programėles, galima atlikti chronologinį ir ikonografinį žaizdų, pavyzdžiui, opų, pragulų stebėjimą, tačiau daugelyje apklausų atkreiptas dėmesys į problemas, susijusias su programėlių funkcionalumu, dizainu, saugumu ir informacijos teisingumu [6].

Mokslinės publikacijos autoriai J. Koepp, M. Baron, P. Martins ir kt. (2020), atlikę išmaniųjų žaizdų vertinimo programų recenzijų ir publikuotų mokslinių straipsnių analizę, pastebėjo, kad visi tyrimai buvo atlikti pradiniame išmaniųjų mobiliųjų programų kūrimo ar tobulinimo etape, todėl programas vis dar reikia vertinti pagal skirtingas programinės įrangos kokybės charakteristikas, kad ateityje būtų galima nustatyti auksinį standartą. Dėl šios priežasties programų, skirtų pragulų identifikavimui, vertinimui, gydymui ir (arba) prevencijai, naudojimas yra ribotas.

Įvertinti tyrimai suteikė svarbių įžvalgų būsimiems tyrimams. Labai svarbu, kad būsimuose tyrimuose programėlės būtų kuriamos kartu su vartotojais ir vertinamos realiose situacijose įvairiose paslaugų teikimo vietose. Jose turėtų būti atsižvelgiama į įvairias etnines grupes, kad programėlės būtų naudingos galutiniams vartotojams, pavyzdžiui, pacientams, šeimos nariams, sveikatos priežiūros specialistams ir studentams. Būtina tyrimuose aiškiai ir objektyviai aprašyti programėlių kūrimo metodologinę eigą, siekiant užtikrinti tyrimo pakartojamumą ir pasiūlyti indėlį, kuris leistų būsimiems tyrimams priartėti prie idealių programėlių, orientuotų į teigiamą poveikį galutinių naudotojų sveikatai, kūrimo [6].

Remiantis užsienio šalių pavyzdžiais, turint pagrindinę bazę teikti lengvai prieinamas sveikatos priežiūros paslaugas, būtina užtikrinti gydymo ir slaugos kontrolę pacientams, baigusiems gydymo ar reabilitacijos etapus. Tokiems siekiniams realizuoti būtų galima sukurti ir integruoti išmaniąją mobiliąją programą, padedančią greitai nustatyti papildomo ištyrimo ar gydymo ASPĮ poreikį.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti informacinių technologijų taikymą pooperacinių žaizdų priežiūrai teoriniu aspektu.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Pasirinktas tyrimo tipas – tiriamoji apžvalga (angl. Scoping review). Atliekant tiriamąją apžvalgą, norėta išanalizuoti informacinių technologijų, dirbtinio intelekto taikymą, prižiūrint pooperacines žaizdas. Mokslinės literatūros paieška buvo atlikta PubMed (Medline), Google Scholar duomenų bazėse ir eLABA elektroniniame kataloge, naudojant raktinius žodžius ir jų derinius: žaizdų priežiūros išmanioji mobilioji programėlė (angl.wound care app, wound management app). Paieška atlikta nuo 2021 m. spalio 1 d. iki gruodžio 13 dienos. Atrankos kriterijai: 1) įtraukimo – empiriniai tyrimai ir literatūros analizės, ne senesni nei 10 metų (nuo 2011 m. sausio 1 dienos) straipsniai, paskelbti anglų kalba, nemokamai prieinamas visas tekstas; 2) atmetimo – straipsniai, neturintys nemokamos viso teksto prieigos, senesnės nei 10 metų publikacijos.

Pritaikius visus atrankos kriterijus pagal paieškos sąvokas, rasta 200 įrašų. Pagal pavadinimus atrinktos 73 publikacijos, iš kurių 29 buvo atmestos, nes jų santraukų turinys neatitiko temos. Pašalinus dublikatus (n=10), buvo

analizuojamas viso teksto straipsnių tinkamumas, kuriuos perskaičius, 5 viso teksto straipsniai neatitiko nagrinėjamos temos. Atmesti straipsniai nebuvo įtraukti į literatūros sąrašą. Tolesnei straipsnių analizei buvo atrinktos 5 viso teksto publikacijos, atitinkančios tyrimo temą (1 pav.). Duomenų palyginimas ir apibendrinimas aprašytas 1 lentelėje, kurioje pateikiama aprašomoji tyrimų santrauka: tyrimo autoriai, metai ir šalis, tyrimo tikslas, analizės metodai ir priemonės bei pagrindiniai rezultatai.

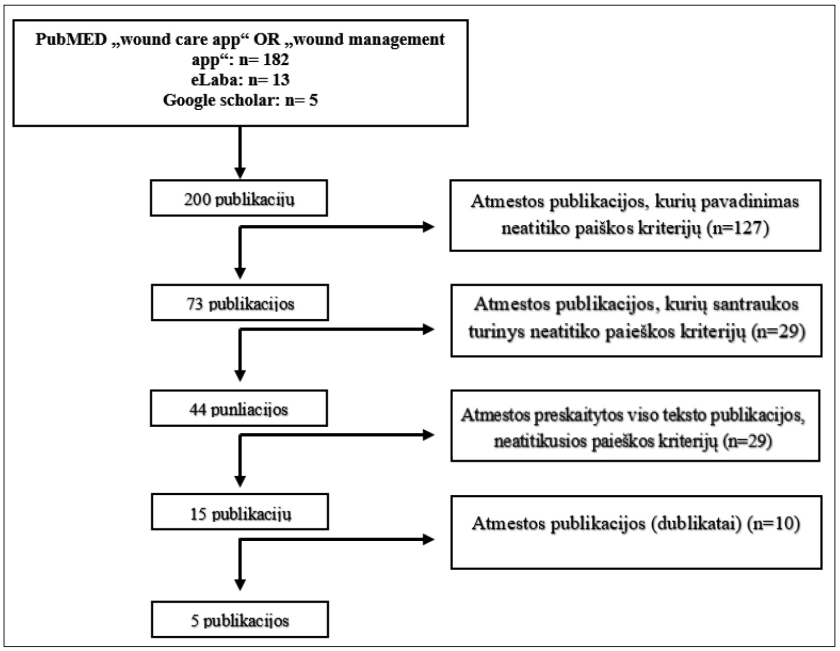
Tyrimo rezultatai

Išmaniųjų mobiliųjų programėlių veikimo principai. Atlikta 5 viso teksto mokslinių publikacijų, atitikusių įtraukimo kriterijus, analizė, parodžiusi išmaniųjų programėlių funkcionavimo vyraujančias ir pasikartojančias tendencijas: integruoti dirbtinio intelekto algoritmai, naudojami lėtinių žaizdų (pragulų) stebėsenai, dirbtinio intelekto tobulinimui, vaizdinės informacijos (žaizdų nuotraukų) tapatinimas su pildomais žaizdų vertinimo protokolais ar apklausomis, yra pradinėse integravimo stadijose (prototipai/bandomosios programėlės). Visi išvardinti komponentai yra svarbūs, kuriant naujas programėles (2 lentelė) [7-11]. Stebimas žaizdos dydžio ir gylio matavimo virtualioje aplinkoje poreikis. Šiuo metu nėra žaizdų patikimo vertinimo būdų. Pavyzdžiui, dažniausiai taikomas žaizdos dydžio matavimo metodas yra liniuotės naudojimas, kuris klinikinėje praktikoje pasirodė netikslus. Žaizdos temperatūros kilimas yra klasikinis infekcijos požymis, tačiau vertinant žaizdą, odos temperatūra ne visada matuojama. Sukurta išmanioji programėle (*Swift Wound app*), leidžianti nekontaktiniu būdu matuoti žaizdos paviršiaus plotą ir temperatūrą. *Swift Wound* programėlė atlieka patikimus ir tikslius žaizdų matavimus. *FLIR* infraraudonųjų spindulių kamera, integruota į išmaniąją programėlę, pateikia odos temperatūros rodmenis, lygiaverčius kliniškai patvirtintam etaloniniam termometrui. Pranašumas – nekontaktinė, lengvai naudojama žaizdų matavimo priemonė, leidžianti gydytojams išsaugoti vaizdą, matuoti ir stebėti žaizdos dydį tarp paciento apsilankymų [7].

Programėlių integravimas į bendrą elektroninę sveikatos paslaugų sistemą yra sudėtingas procesas, kuris apima ne tik jų integravimo, bet ir pacientų duomenų apsaugos sistemos diegimą, konfidencialumo ir gerai apsaugotų duomenų bazių užtikrinimą. Į bendras sveikatos priežiūros specialistų naudojamas elektronines sistemas integruotų programėlių skaičius nagrinėjamose publikacijose yra itin mažas. Kanados mokslininkai S. Jordan, J. McSwiggan ir kt., 2018 metais sukūrė mobiliąją programėlę *WoundDS iOS* (*Apple*) išmaniesiems įrenginiams. Programa siejama su mobiliąja sveikatos programa (*mHealth*). Mobilioji programa skirta naudoti kaip vadovas, kuris padeda parinkti žaizdų tvarsčius, maksimaliai atitinkančius paciento žaizdos įvertinimą, priežiūros planą ir geriausią žaizdų gydymo taktiką. Pastebima, kad programos integravimu siekiama ne pakeisti klinikinių sprendimų priėmimą, o tik padėti pradedantiesiems sveikatos priežiūros specialistams rasti ar pasiūlyti tinkamą žaizdos priežiūros metodą. *WoundDS* tinkamumo diegti sveikatos priežiūros sistemoje vertinimas planuotas vykdyti etapais:

I etapas – kokybinis tinkamumo naudoti programą tyrimas. Grįžtamasis ryšys iš tikslinių grupių, t.y. šeimos medicinos gydytojų ir rezidentų, bendruomenės ir pirminės sveikatos priežiūros išplėstinės praktikos slaugytojų. Diskusijų tikslas – tobulinti programinę įrangą, likviduoti specialistų pastebėtas klaidas.

II etapas − įdiegta 15 vartotojų. Šis imties dydis atitinka panašaus pobūdžio tyrimus ir yra tinkamas tikslingai imties atrankai iš tikslinės vartotojų populiacijos dalyvaujančiose institucijose. Naudotojams bus suteiktas programos pagalbinis rinkinys kaip žaizdų vertinimo ir tvarkymo mokymų dalis. Išbandymo *WounDS* praktikoje laikotarpis − iki keturių mėnesių. Šis laikotarpis pasirinktas



1 pav. Analizuojamų publikacijų paieškos duomenų bazėse rezultatai

1 lentelė. Publikacijų apie išmaniųjų programėlių tyrimus santrauka.

Autoriai, metai, šalis	Tyrimo tikslas	Metodai ir analizės priemonės	Publikacijoje nagrinėjami informacinių technologijų principai	Rezultatai
1. S. C. Wang ir kiti, 2017, Kanada	Įvertinti naujos žaizdų vertinimo priemonės patikimumą ir tikslumą tarp sveikatos priežiūros specialistų	Pacientų žaizdos (n=87) išmatuotos naudojant *Swift Wound* programėlę ir liniuotę. Pacientų odos paviršiaus temperatūra (n=37) matuojama infraraudonųjų spindulių FLIR kamera, integruota su *Swift Wound* programėle	Gydytojai, sveikatos priežiūros įstaigoje atlikdami objektyvius vertinimus, *Swift Wound* programėlės pagalba gali labai patikimą ir tikslią žaizdos nuotrauką bei jos terminį vaizdą perkelti į savo išmanųjį telefoną, veiksmingai užtikrinant patentuotos medicininių vaizdų technologijos tikslumą ir tarpusavio patikimumą	Programėlė *Swift Wound* užtikrina labai patikimus ir tikslius žaizdų matavimus. Programėlėje *Swift Wound* integruota FLIR infraraudonųjų spindulių kamera rodo odos temperatūrą. *Swift Wound* programėlės privalumas yra tas, kad ji yra nekontaktinė, lengvai naudojama žaizdų matavimo priemonė, leidžianti sveikatos priežiūros specialistams matuoti ir stebėti žaizdos dydį bei temperatūrą tarp apsilankymų. Šią priemonę gali naudoti ir pacientai bei jų artimieji, stebėdami žaizdos gijimą namuose
2. S. Jordan ir kiti, 2018, Kanada	Sukurtas *mHealth* programinės įrangos, pavadintos *WounDS*, prototipas, skirtas padėti priimti klinikinius sprendimus žaizdos tvarsliavai parinkti	Pateikiamas programos *WounDS* kūrimo ir vertinimo planas	*WounDS* sukurta *iOS* platformoje. Pagrindinė specifikacija apėmė naudojimo paprastumą, nes vienas iš pagrindinių naudotojui svarbių veiksnių buvo galimybė gauti žaizdos perrišimo rekomendaciją mažiau nei 5 ekrano bakstelėjimais, greičiau nei per nei 30 sekundžių. Programėlė *WounDS* pateikia naudotojams keletą dvimačių žaizdos įvertinimo sprendimų ir pateikia rekomendaciją dėl žaizdos perrišimo. Pasirinkimo algoritmas pagrįstas geriausia praktika, naudojant žaizdos guolio paruošimo paradigmą. Pagrindinė specifikacija apėmė naudojimo paprastumą, nes vienas iš pagrindinių naudotojui svarbių veiksnių, buvo galimybė gauti rekomendaciją dėl žaizdos perrišimo. 1 etape, kokybiniame tinkamumo naudoti tyrime, bus renkama grįžtamoji informacija iš tikslinės grupės, kurioje dalyvaus sveikatos priežiūros specialistai; 2 etape *WounDS* bus įdiegta 15 vartotojų, kurių bus prašoma bandyti *WounDS* praktikoje iki keturių mėnesių, kad pakeitimus būtų galima atlikti atsižvelgiant į pirminį specialistų vertinimą	Planuojamas tiriamasis darbas. Tikslas − išnagrinėti įgyvendinimo poreikius, kad *WounDS* būtų kuo veiksmingiau naudojama, atlikti bandomąjį testavimą, kad programą būtų galima naudoti klinikinėje praktikoje. Duomenys bus renkami atliekant naudotojų tikslinių grupių diskusijas, o naudotojų metaduomenys bus kaupiami programėlėje. Optimizavus šias išankstines sąlygas, bus galima atlikti tolesnius tyrimo etapus, kad būtų nustatytas poveikis klinikinių sprendimų priėmimui ir klinikiniams rezultatams

siekiant pakankamai greitai surinkti duomenis apie klinikinį naudingumą, kad būtų galima pasinaudoti pirminiais rezultatais ir atlikti pakeitimus.

Abiejuose etapuose bus galima spręsti įgyvendinimo klausimus ir rinkti duomenis, reikalingus vėlesniam klinikiniam tyrimui, kurio metu bus tiriami pacientų rezultatai [8]. Šis modelis geriausiai užtikrina programėlių kūrimą. Atsižvelgiant į naudotojų patirtį, galimas sklandus programėlių tobulinimas.

Olandijoje H. Scheper, R. Derogee, R. Mahdad ir kt. atliktas mokslinis tyrimas, kuriuo rezultatai pateikiami 2019 metų publikacijoje, nagrinėja ankstyvojo išvykimo iš ASPĮ po sąnario endoprotezavimo operacijos komplikacijų rizikos vertinimą. Ankstyvas išvykimas iš ASPĮ yra natūraliosios

3. H. Scheper ir kiti, 2019, Olandija	Pirminis tikslas - ištirti, ar lengva naudotis žaizdų priežiūros programa ir kaip suvokiamas jos naudingumas. Antriniai tikslai - sukurtų įspėjimų skaičius, dienų, kuriomis iš tikrųjų buvo naudotasi programėle, ir pacientų pranešimų apie žaizdų infekcijas skaičius	Pacientai, kuriems buvo atlikta sąnario endoprotezavimo operacija, buvo įtraukti į perspektyvinį kohortinį tyrimą. 30 pooperacinių dienų pacientai vertino savo operacinę žaizdą, kasdien atsakydami į programėlėje pateiktus klausimus. Algoritmas patarė pacientams prireikus susisiekti su juos gydančiu gydytoju. 15 ir 30 naudojimosi dieną programėlėje buvo pateikti papildomi klausimynai, tiriantys naudojimo paprastumą ir suvokiamą naudingumą	Programėlę sudarė įvadinis puslapis, kuriame buvo renkamos pagrindinės paciento charakteristikos, po to − kasdien pateikiami trumpi klausimynai apie paciento žaizdą. Pacientai registruodavo paraudimą, skausmą (pagal VAS), žaizdos eksudaciją, karščiavimą. Buvo galima padaryti žaizdos nuotrauką. Paciento rezultatai įvertinami po 30 dienų. Remiantis kasdien pildomais klausimynais, algoritmas kasdien nustatė rizikos balą. Jei rezultatas viršydavo nustatytą ribą, išmanusis telefonas įspėdavo pacientus per 24 val. susisiekti su gydančiuoju gydytoju, o į ortopedijos skyrių buvo galima tiesiogiai paskambinti, spustelėjus programėlėje esantį mygtuką	Įdiegus žaizdų priežiūros programėlę su įspėjamuoju pranešimu apie galimas žaizdų komplikacijas, pasiekta didelio suvokiamo jos naudingumo ir naudojimo paprastumo. Ateities tyrimuose daugiausia dėmesio bus skiriama algoritmo patvirtinimui ir pooperacinės žaizdos eksudacijos ir sąnario endoprotezavimo infekcijos sąsajoms
4. G. M. Salome ir kiti, 2018, Brazilija	Mobiliosios programėlės sveikatos priežiūros specialistams planavimas ir kūrimas. Paskirtis − pragulų prevencijai ir gydymui	Atlikta mokslinės literatūros paieška, siekiant susipažinti su mobiliosios programėlės kūrimui svarbiais tyrimais. Rasta ir išanalizuota 18 mokslinių publikacijų, 2 knygos ir 1 baigiamasis magistro darbas	Mobilioji programėlė sukurta taikant kontekstualizuotą mokymo dizainą, kuris apima konstruktyvistinį pasiūlymą ir konkrečių didaktinių situacijų planavimą, kūrimą ir taikymą. Kūrimo procesas apėmė programėlės priemonių pasirinkimą, navigacijos struktūros apibrėžimą ir aplinkos konfigūracijos planavimą. Buvo sukurta aplinka, skirta programėlės programinei įrangai atsisiųsti iš interneto ir įdiegti į mobilųjį įrenginį	Sukurta programėlė gali būti naudinga klinikinėje praktikoje pragulų prevencijai ir parinkti slaugos intervencijas pacientams (ar juos slaugantiems artimiesiems) su tam tikro laipsnio pragulomis
5. A. Do Khac ir kiti, 2020, Prancūzija	Įvertinti laisvai prieinamos *mHealth* programėlės *imitoMeasure* metrologines pragulų vertinimo savybes	Įtraukti pacientai, patyrę nugaros smegenų traumą ir turintys pragulų, neatsižvelgiant į jų stadiją ar vietą. Atlikome žaizdų matavimus liniuote, o acetatinis braižymas atliktas naudojant permatomą tvarstį su žaizdų matavimo tinkleliu. Žaizdos matavimus programėle atliko tyrėjai	Pirmasis vertintojas, liniuote išmatavęs žaizdos ilgį ir plotį, ant acetatinio popieriaus nubrėžė žaizdos ribas. Po to matavimai buvo atlikti naudojant programėlę *imitoMeasure*. Antrasis vertintojas atliko naujus matavimus su programėle *imitoMeasure* (dėl tarpusavio atkuriamumo). Po to pirmasis vertintojas atliko dar vieną vertinimą, naudodamasis programėle (vidinis vertintojų atkuriamumas). Matavimai buvo nuasmeninti ir saugomi internetinėje medicinos duomenų bazėje. Paviršiaus plotas apskaičiuotas automatiškai pagal Kundino formulę. Kiekvienas vertintojas duomenis įvedė nepriklausomai. Siekiant optimizuoti paviršiaus ploto matavimų atkuriamumą, žaizdos pėdsakų matavimą pagal pateiktus acetato pėdsakus nepriklausomai atliko vienas tyrėjas.	Lyginant su kasdienėje praktikoje naudojamais vertinimo metodais, buvo įrodytos puikios *mHealth* programėlės *imitoMeasure* metrologinės savybės, vertinant asmenų, patyrusių nugaros smegenų pažeidimą, pragulas. Reikalingi tolesni kitų žaizdų tipų tyrimai

reabilitacijos ir greitesnio funkcijos atkūrimo sąlyga. Mobilioji žaizdų priežiūros programa su integruotu komplikacijų nustatymo algoritmu gali geriau stebėti ir anksčiau nustatyti komplikacijas. Pirminis mokslinio tyrimo tikslas buvo ištirti žaizdų priežiūros programėlės naudojimo paprastumą ir suvokiamą naudingumą. Antriniai tikslai − nustatyti sukurtų įspėjimų apie galimas žaizdų komplikacijas skaičių ir pacientų pranešimus apie žaizdos infekciją. Per 30 pooperacinių dienų pacientai vertino operacinę žaizdą, kasdien atsakinėdami į programėlėje pateiktus klausimus. Įdiegtas algoritmas suformulavo patarimą pacientams, kad prireikus susisiektų su gydančiuoju gydytoju. Penkioliktą ir trisdešimtą dieną, programėlėje esančiais papildomais klausimynais buvo tiriamas naudojimo paprastumas ir su-

vokiamas naudingumas. Įdiegus žaizdų priežiūros programėlę su įspėjamuoju pranešimu apie galimas žaizdų komplikacijas, pasiekta aukšto suvokiamo naudingumo ir naudojimo paprastumo. Duomenys gauti iš pacientų, ne iš sveikatos priežiūros specialistų. Tolesniuose tyrimuose daugiausia dėmesio bus skiriama algoritmo patvirtinimui ir ryšiui tarp pooperacinio žaizdos skysčio tekėjimo ir sąnario endoprotezavimo infekcijos dažnio [9].

2018 metais Brazilijoje sukurta mobilioji programėlė Brazilijos portugalų kalba, skirta sveikatos priežiūros specialistams naudoti pragulų prevencijai ir gydymui, tinkama studentų mokymui ir švietimui. Programa sukurta *Android* operacinę sistemą palaikantiems mobiliesiems įrenginiams (Brazilijoje *Android* OS yra prieinamesnė už *Apple*). Patvirtinus programėlę, ji bus prieinama ir kitoms operacinėms sistemoms [10]. Kurdami programėlę, kūrėjai taikė kontekstualizuotą mokymo dizainą, kuris apima konstruktyvistinį pasiūlymą ir sąmoningus veiksmus planuojant, kuriant ir taikant konkrečias didaktines situacijas, įtraukiant kontekstualizacijai palankius mechanizmus. Projektavimo procesas apėmė didaktinio turinio planavimą ir kūrimą, temų ir rašymo užduočių parinkimą, medijos ir maketavimo dizainą. Temos buvo suskirstytos į potemes ir sujungtos hipersaitais. Kūrimo proceso metu autoriai pasirinko taikomąsias priemones, nustatė navigacijos struktūrą ir suplanavo aplinkos konfigūraciją. Buvo sukurta aplinka programinei įrangai atsisiųsti iš interneto ir įdiegti į mobiliuosius įrenginius. Sukurta mobilioji programėlė, skirta pragulų klasifikacijai, apdorojant vaizdą mobiliuosiuose įrenginiuose. Parengtoje programėlėje pragulos nuotrauka įkeliama į sistemą, kuri apdoroja vaizdą ir, remdamasi įdiegtu algoritmu, pasiūlo tikėtiną stadiją. Šiame tyrime, užregistravus pacientą, į sistemą įvedamos pragulos charakteristikos. Programėlėje parodomas įvertinimas, rekomenduojamos žaizdos valymo procedūros, nustatoma pragulos klasė ir rekomenduojamos gydymo intervencijos pagal žaizdos dugne esančių audinių tipą ir eksudato buvimą [10].

Lėtinių žaizdų ir pragulų vertinimas Prancūzijoje paremtas kiekybiniu ir kokybiniu vertinimu. Rezultatų stebėsenai naudojama laisvai ir nemokamai pasiekiama programa, kuri siejasi su *mHealth app – imitoMeasure* [11].

mHealth App – tai mobilioji programa, kurią sveikatos priežiūros specialistai rekomenduoja savo pacientams. Naudodamiesi programa, pacientai gali susimokėti už atliktas procedūras, paskirti susitikimą (konsultaciją) su sveikatos priežiūros specialistu. Suteikiama prieiga prie atliktų laboratorinių tyrimų atsakymų ir kitos dokumentacijos.

2 lentelė. Pagrindiniai išmaniųjų programėlių funkcionavimo aspektai.

Žaizdų matavimo ir vertinimo išmanioji programėlė	**Autoriai**				
	S. C. Wang ir kiti, 2017	S. Jordan ir kiti, 2018	H. Scheper ir kiti, 2019	G. M. Salome ir kiti, 2018	A. Do Khac ir kiti, 2020
Integruota į bendrą informacinę sveikatos priežiūros sistemą		+			+
Į programėlę integruotas dirbtinis intelektas	+		+	+	+
Nuotraukos tapatinamos su pildomu protokolu		+	+	+	+
Naudoja virtualias matavimo priemones	+	+			+
Odos paviršiaus apie žaizdą temperatūros matavimas	+				
Prototipas (bandomoji programėlė)		+	+	+	+
Programėlės naudojimas lėtinių žaizdų vertinimui	+	+		+	+
Programėlės naudojimas chirurginių žaizdų vertinimui			+		
Gijimo pažangos stebėsena	+		+		+

3 lentelė. Publikacijų apžvalgos rezultatai.

Rezultatai	**Autoriai**				
	S. C. Wang ir kiti, 2017	S. Jordan ir kiti, 2018	H. Scheper ir kiti 2019	G. M. Salome ir kiti, 2018	A. Do Khac ir kiti, 2020
Reikalingi tolesni klinikiniai tyrimai		+	+	+	+
Tolesnis programėles įdiegimo etapas – dirbtinio intelekto tobulinimas	+		+	+	+
Sukurta programėlė skirta sveikatos priežiūros specialistams	+				+
Sukurta programėle gali naudotis pacientai ir jų artimieji	+		+	+	
Programėlė bus naudinga neturintiems patirties sveikatos priežiūros specialistams					+
Programėlės slaugos intervencijos siūlymai tvirtinami sveikatos priežiūros specialisto	+	+	+	+	+

ImitoMeasure teikia galimybę stebėti žaizdos gijimo procesą [12]. Veikimo principas – fotografuojama žaizda su specialiai paruoštu prisitvirtinančiu lipduku, kad programa turėtų atskaitos tašką ir tiksliai apskaičiuotų pragulos dimensijas [11].

Rezultatų apibendrinimas

Žaizdų vertinimo programėlių naudojimas išmaniuosiuose įrenginiuose yra ganėtinai naujas dalykas. Susiduriama su įvairių šalių sveikatos priežiūros sistemų teisiniais reikalavimais ir programinės įrangos integravimo keblumais. Programėliųės naudojimas skirtaos ktiek sveikatos priežiūros specialistams, tiek ir pacientams, ar juos prižiūrintiems asmenims. Kiekvienos programėlės veiksmingumo etapuose pabrėžiama sveikatos priežiūros specialisto svarba sprendimo priėmime, todėl reikalingi tolesni klinikiniai tyrimai. Publikacijų apžvalgos rezultatai pateikiami 3 lentelėje.

Mokslininkai iš Brazilijos J. Koepp, M.V. Baron, P.R.H. Martins ir kt. (2020), atliko sisteminę apklausą programėlių parduotuvėse, ieškodami programėlių, sukurtų nustatyti, įvertinti, gydyti ir (arba) užkirsti kelią pragulų formavimuisi. Tyrėjai įvertino šių programėlių programinės įrangos kokybės charakteristikas. Nustatyta, kad visi tyrimai buvo atlikti pradiniame programėlių kūrimo ar tobulinimo etape, todėl programėles vis dar reikia vertinti pagal skirtingas programinės įrangos kokybės charakteristikas, kad ateityje būtų galima nustatyti auksinį standartą. Šiuo metu programėlės, skirtos pragulų identifikavimui, vertinimui, gydymui ir (arba) profilaktikai, taikymas yra ribotas, tačiau atlikti tyrimai suteikė svarbių įžvalgų būsimiems tyrimams. Būsimuose tyrimuose programėlės turėtų būti kuriamos kartu su vartotojais, taikant bendradarbiavimo ir kūrybiškumo procesus, vertinamos pacientų realiose situacijose įvairiose paslaugų teikimo vietose. Tyrimuose turėtų būti atsižvelgiama į įvairias etnines grupes, kad programėlės būtų naudingos galutiniams vartotojams, pavyzdžiui, pacientams, jų šeimos nariams, sveikatos priežiūros specialistams ir sveikatos mokslų studentams.

Dirbtinio intelekto programėlių algoritmų taikymas dermatologijoje, ankstyvojo odos vėžio diagnostikai yra itin populiari tema. Nors publikacijose neaprašytas žaizdų vertinimas, vaizdinių ir atliktų diagnostinių tyrimų tapatinimas, jų interpretavimas duomenų bazėse yra fundamentiniai tyrimai, kuriais vadovaujantis galima sėkmingai tapatinti vaizdinę medžiagą su informaciniais duomenimis [3]. Šiuo metu dirbtinio intelekto ir informacinių technologijų galimybės dažnai vaizduojamos kaip panacėja nuo visų bėdų. Svarbu pripažinti, kad dirbtinio intelekto taikymas yra realybė ir pasirengti pokyčiams. Gydytojams, slaugytojams ir kitiems sveikatos priežiūros specialistams labai svarbu priimti šį svarbų pokytį, suvokiant, kad dirbtinis intelektas negali pakeisti sveikatos priežiūros specialisto [5].

Išvados

1. Lietuvoje naudojama e. sveikatos sistema gali būti pirminiu atskaitos tašku, diegiant naujai sukurtas išmaniąsias mobiliąsias programėles, atitinkamai prieš tai jas patvirtinant ir atlikus bandomuosius tyrimus, kurių rezultatai patvirtins pacientų teisių saugumą ir efektyvumą, diegiant į bendrą sveikatos sistemą. Kuriant programėles, galima remtis užsienio mokslininkų atliktais tyrimais bei planais. Kuriant bandomąją programėlę, suskirstyti veiksmų planą etapais. Įvykdžius vieną etapą, pereinama prie kito. Svarbu palaikyti nuolatinį grįžtamąjį ryšį tarp tyrėjų ir naudotojų (sveikatos priežiūros specialistų, pacientų ir juos prižiūrinčių asmenų).
2. Analizuojant mokslines publikacijas pastebėta, kad nėra sukurta pakankamai išmaniųjų programėlių vertinti chirurgines žaizdas. Nesant konkrečios vaizdinės informacijos pateikimo ir kaupimo į ASPĮ elektronines sistemas, nėra objektyviai matomų gydymo ar slaugos rezultatų. Programėlių naudojimas galėtų užtikrinti objektyvų vertinimą ir dirbtinio intelekto siūlomų intervencijų naudą. Žinant, kad pooperacinių žaizdų infekcijų komplikacijos ilgina buvimo ASPĮ ir pacientų sveikimo laikotarpį, būtų galima sukurti ir integruoti pooperacinių žaizdų vertinimo išmaniąją programėlę.
3. Sveikatos priežiūros specialistai turi žinoti bet kokios diagnostikos priemonės ribotumą ir atitinkamai interpretuoti rezultatus. Nors iki šiol dirbtinio intelekto rezultatai teikia vilčių, dar neaišku, kaip diagnostikos prietaisai paveiks sprendimų priėmimą ir kokios įtakos turės pacientų gydymo rezultatams. Nepriklausomai nuo specialybės, bet kokias naujas technologijas reikia griežtai išbandyti prieš įdiegiant ir stebėti įdiegus. Galiausiai atsakomybė už paciento priežiūrą tenka sveikatos priežiūros specialistui, todėl būtina išlaikyti aukštą klinikinio mąstymo lygį. Išmaniųjų programėlių naudojimas būtų nepatyrusių sveikatos priežiūros specialistų nuolatinio mokymosi sąlyga.

Literatūra

1. Štaras K., Mačiulienė M., Stokaitė V. Informacinių ir komunikacinių technologijų įtaka sveikatos priežiūros paslaugų teikimui. Health Policy and Management 2013;1(5):148-66. https://doi.org/10.13165/SPV-13-1-5-10
2. Jakubčionytė A, Jankauskienė D. Participation of Health Care Specialists in E-Health. Health Policy and Management 2014;1(6):80-98. https://doi.org/10.13165/SPV-14-1-6-06
3. Wada M, Ge Z, Gilmore SJ, Mar VJ. Use of artificial intelligence in skin cancer diagnosis and management. Medical Journal of Australia 2020;213(6):256-9.

https://doi.org/10.5694/mja2.50759

4. Janušonytė, E. Odos vėžio diagnostika ir dirbtinis intelektas. Sveikatos mokslai, 2021;31(3):175-80.
https://doi.org/10.35988/sm-hs.2021.103

5. Eapen BR. Artificial Intelligence in Dermatology: A Practical Introduction to a Paradigm Shift. Indian Dermatology Online Journal 2020;11(6):881.
https://doi.org/10.4103/idoj.IDOJ_388_20

6. Koepp J, Baron MV, Martins PRH, Brandenburg C, Kira ATF, Trindade VD, et al. The quality of mobile apps used for the identification of pressure ulcers in adults: Systematic survey and review of apps in app stores. JMIR Mhealth Uhealth 2020;8(6):1-15.
https://doi.org/10.2196/14266

7. Wang SC, Anderson JAE, Evans R, Woo K, Beland B, Sasseville D, et al. Point-of-care wound visioning technology: Reproducibility and accuracy of a wound measurement app. PLoS ONE 2017;12(8).
https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183139

8. Jordan S, McSwiggan J, Parker J, Halas GA, Friesen M. An mHealth App for Decision-Making Support in Wound Dressing Selection (WounDS): Protocol for a User-Centered Feasibility Study. JMIR Res Protoc 2018;7(4):e108
https://doi.org/10.2196/resprot.9116

9. Scheper H, Derogee R, Mahdad R, van der Wal RJP, Nelissen RGHH, Visser LG, et al. A mobile app for postoperative wound care after arthroplasty: Ease of use and perceived usefulness. International Journal of Medical Informatics 2019;129:75-80.
https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.05.010

10. Salomé GM, Ferreira LM. Developing a Mobile App for Prevention and Treatment of Pressure Injuries. Advances in Skin & Wound Care 2018; 31(2):1-6.
https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000529693.60680.5e

11. Do Khac A, Jourdan C, Fazilleau S, Palayer C, Laffont I, Dupeyron A., et al. Clinical validation of a mHealth App for wound assessment: correlation and reliability study (Preprint). JMIR Mhealth and Uhealth 2020;9(2):e26443.
https://doi.org/10.2196/26443

12. Nacinovich M. Defining mHealth. Journal of Communication in Healthcare 2011;4(1):1-3.
https://doi.org/10.1179/175380611X12950033990296

USAGE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN POSTOPERATIVE WOUND MANAGEMENT

M. Klyčmuradov, V. Kielė, V. Nomeikienė, N. Fatkulina

Keywords: information technologies, artificial intelegence, wound management, postoperative wound.

Summary

Information technology and integrated artificial intelligence are increasingly used in modern healthcare. When integrated into healthcare facilities electronic information systems contribute to continous delivery of healthcare services. In the Republic of Lithuania there are no smart mobile applications developed for use by healthcare professionals or patients for post-operative wound management. There are no sub-applications that can be linked and results can‘t be seen in „E. Sveikata” system. Post-operative wound hospital-acquired infection complications have a high recurrence rate which affects patients‘ health, prolongs the recovery period and can lead to fatal outcome.

Based on clinical studies carried out by foreign researchers the aim is to analyse the effectiveness of smart mobile apps and the principles of their functioning in the delivery of healthcare services. Is the integration of apps into general healthcare information systems in foreign countries a clear strategy for Lithuanian researchers to improve wound management equipment?

Main objective - to analyze the use of information technologies in post-operative wound care from a theoretical perspective.

Methods used: the scoping review was conducted in eLABA, PubMed (Medline), Google Scholar databases, using the keywords and their combinations: wound care app, wound management app. According to the selection criteria, 5 full-text publications were selected that were relevant to the research topic.

Results. Lithuania has implemented “E. Sveikata” system can be an equivalent to foreign systems and it could be equivalent to “mHealth” and could integrate newly developed wound management smart apps. The scoping review of publications shows that not enough smart apps have been developed abroad to track the healing of surgical wounds. More apps are used to track chronic wounds (bedsores). The development of smart apps needs to be planned and carried out in phases with opportunities to provide feedback for further app development.

Correspondence to: murad.klycmuradov@mf.stud.vu.lt

Gauta 2022-02-20