

# MOBILIŲJŲ TECHNOLOGIJŲ ĮTAKA ALERGINIŲ LIGŲ MONITORAVIMUI: LITERATŪROS APŽVALGA

Paulina Burzdikaitė, Violeta Kvedarienė

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Biomedicinos mokslų institutas

## Santrauka

**Tikslas** – apžvelgti mokslinę literatūrą apie mobiliąsias programas, skirtas pagrindinių alerginių ligų diagnostikai, gydymui ir stebėjimui.

**Tyrimo medžiaga ir metodai.** Mokslo publikacijų paieška vykdyta duomenų bazėse: „Academic search complete (EBSCO)“, „Medline“, „PubMed“, „Science Direct“, „Web of Science“. Atliekant paiešką naudoti raktiniai žodžiai: *e-medicine, mobile health, mHealth, telemedicine, mobile application, allergy, allergic disease*. Analizei atrinktos publikacijos pagal kriterijus: 1) parašyta anglų kalba; 2) publikuota 2001–2021 m.; 3) nagrinėjama mobiliųjų programų, skirtų pagrindinių alerginių ligų diagnostikai, stebėjimui arba gydymo korekcijai, klinikinė arba praktinė nauda, patikimumas arba trūkumai. Nuosekliai apžvelgus mokslinius straipsnius remiantis nurodytais kriterijais atrinkta 31 mokslinė publikacija. Duomenys analizuoti taikant aprašomąją analizę.

**Tyrimo rezultatai.** Maistui alergiškiems asmenims skirtos mobiliosios programos stokoja reikšmingos informacijos apie alergiją ir, kaip ir dauguma kitų programų, yra sukurtos nedalyvaujant sveikatos priežiūros specialistams. Plačiai naudojama bronchinei astmai ir alerginiam rinitui stebėti sukurta mobilioji programa „MASK-air“ yra patvirtinta klinikiniais tyrimais. „MASK-air“ leidžia tiksliau įvertinti, kaip laikomasi gydymo režimo ir koks jo veiksmingumas, tačiau pateikiamos žiedadulkių prognozės nepakankamai kokybiškos. Nors astmos programų kokybė labai varijuoja, įrodyta, kad jos pagerina ligos kontrolę. Vis dėlto nemaža dalis astmos programų pateikia rekomendacijas, kurios nėra pagrįstos moksliniais įrodymais. Mobiliosios sveikatos programos, sujungtos su astmos inhaliatorių jutikliais, pagerina gydymo režimo laikymąsi ir sumažina trumpo veikimo bronchodilatatorių inhaliatorių naudojimą. Mobiliųjų telefonų pranešimai, primenantys, kad metas vartoti vaistus, padvigubina vaistų vartojimo tikimybę. Teledermatologija yra itin gerai pacientų vertinamas konsultacijų būdas, sutrumpinantis konsultacijos laukimo laiką. Vis dėlto tiek pacientai, tiek gydytojai pirmenybę teikia kontaktinei konsultacijai. Mobiliosios programos taip pat leidžia atlikti tyrimus realaus gyvenimo sąlygomis, identifikuoti pacientų elgesio dėsningumus, o tai gali turėti didelę reikšmę sudarant gydymo ir priežiūros gaires.

**Išvados.** Nepaisant to, kad mobilioji sveikata susiduria su daugybe iššūkių – klinikinių tyrimų stoka, standartizuotų taisyklių poreikis, privatumo, saugumo, licencijavimo ir kalbos barjero klausimai, ji yra perspektyvi alerginių ligų diagnostikos, gydymo stebėjimo ir prevencijos dalis.

**Reikšminiai žodžiai:** mobiliosios technologijos, m. sveikata, mobiliosios programos, alerginių ligų stebėseną.

## ĮVADAS

Nenumaldomai augant mobiliųjų technologijų įtakai sveikatos priežiūros srityje, Pasaulio sveikatos organizacija (toliau – PSO) kartu su Tarptautine telekomunikacijų sąjunga (angl. *International Telecommunication Unit*, ITU) įsteigė iniciatyvą „Būk sveikas, būk mobilus“ (angl. „Be He@lthy, Be Mobile“) [1]. Ja skatinama mobiliosios sveikatos (toliau – m. sveikata) plėtra nacionalinėse sveikatos sistemose siekiant mažinti diabeto, vėžio, širdies ir kraujagyslių bei lėtinių kvėpavimo takų ligų paplitimą. PSO m. sveikatą apibrėžia kaip visuomenės ir medicinos praktikos sritį, susijusią

su mobiliaisiais įrenginiais (mobiliaisiais telefonais, planšetiniais kompiuteriais ir kitais belaidžiais prietaisais) [2]. Šios technologijos gali būti itin naudingos ir perspektyvios COVID-19 pandemijos laikotarpiu, kai taikomi žmonių susibūrimų ir vizitų gydymo įstaigose ribojimai [3].

Remiantis naujausiais Europos alergologų ir klinikinių imunologų akademijos (toliau – EAACI) [4] ir Amerikos alergijos, astmos ir imunologijos akademijos (toliau – AAAAI) [5] poziciniais dokumentais, m. sveikata gali būti naudinga teikiant aukštos kokybės medicininę pagalbą pacientams, kuriems nustatyta įvairių alergijų, ypač sergantiems alerginiu rinitu (toliau – AR) ir bronchine astma [3]. Taigi m. sveikata turi didelį potencialą pagerinti sveikatos priežiūros kokybę, išplėsti prieigą prie paslaugų, sumažinti išlaidas ir pagerinti asmens bei visuomenės sveikatą [6].

**Adresas susirašinėti:** Paulina Burzdikaitė  
Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas  
M. K. Čiurlionio g. 21, 03101 Vilnius  
El. p. paulina.burzdikaite@gmail.com

Vis dėlto pastebima ir tam tikrų trūkumų. Mobiliosios programos kūrimas nėra techniškai sudėtingas procesas, nereikalauja labai didelių pradinių investicijų ar išsamų žinių apie pačią ligą. 2017 m. duomenimis, egzistavo 318 000 m. sveikatos programų ir kasdien buvo sukuriama dar po 200 [7]. Dauguma šių programų neišbandytos su pacientais ir nepatvirtintos pripažintų sveikatos apsaugos reguliavimo organizacijų, tokių kaip Jungtinių Amerikos Valstijų (toliau – JAV) maisto ir vaistų administracija (FDA) ar Europos vaistų agentūra (EMA). Pacientai ir sveikatos priežiūros specialistai bus vis labiau skatinami naudoti programas, kurių kokybė, saugumas, veiksmingumas, patikimumas ir tinkamumas nėra patikrinti nė vienos visuomenės sveikatos institucijos ar mokslinės organizacijos. Netinkamas programų ir kitų telemedicinos priemonių naudojimas gali kelti grėsmę paciento ir gydytojo santykių tęstinumui, didinti paciento polinkį į savigydą, nebesitarant su specialistais.

Mobiliųjų sveikatos priežiūros programų yra labai įvairių, jos skirtos pacientų edukacijai, stebėsenai, gydymui, diagnostikai ir prevencijai gerinti. Daugumą šių programų galima atsisiųsti į mobiliuosius įrenginius iš „Apple Store“ arba „Google Play“, dalis jų nemokamos. Didžioji dauguma programų yra anglų kalba ir tik keletas (pvz., „MASK-air“, PASYFO) išversta į lietuvių kalbą, todėl kol kas tik nedidelė dalis pacientų gali jomis pasinaudoti. 2015 m. JAV atlikto tyrimo duomenimis, daugiau negu pusė mobiliųjų telefonų naudotojų turėjo bent vieną m. sveikatos programą [8]. Akivaizdu, kad visuomenės įsitraukimas yra didelis ir tikėtina, jog ateityje tik didės.

Telemedicina yra nuotolinė pacientų konsultacija diagnostikos, gydymo ir ligos stebėjimo klausimais, paremta telekomunikacijų technologijomis. Telemedicina apima vaizdo ir garso skambučius, nuotraukų, vaizdo ar balso įrašų dalijimąsi internetu, elektroninius laiškus ir trumpąsias žinutes. Pagrindinis tikslas – gerinti prieigą prie medicininės priežiūros. Telemedicina aktyviau pradėta taikyti COVID-19 pandemijos laikotarpiu, tačiau atsižvelgiant į vartotojų paklausą, nuolatinę technologijų pažangą ir siekį, kad medicinos praktika būtų efektyvesnė, tikėtina, jog ir ateityje telemedicina bus naudojama vis dažniau. Pagrindinės plėtros sritys yra lėtinių ligų monitoravimas ir pacientų priežiūra atokiose (pvz., kaimo) vietovėse.

Straipsnyje apžvelgiamos dabartinės mobiliosios programos, skirtos pagrindinių alerginių ligų diagnostikai, stebėjimui ir gydymo korekcijai, jų klinikinė ir praktinė nauda, patikimumas ir trūkumai.

## TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

Mokslo publikacijų paieška vykdyta duomenų bazėse: „Academic search complete (EBSCO)“, „Medline“, „PubMed“, „Science Direct“, „Web of Science“. Atliekant paiešką naudoti raktiniai žodžiai: *e-medicine, mobile health, mHealth, telemedicine, mobile application, allergy, allergic disease*. Analizei atrinktos publikacijos pagal kriterijus: 1) parašyta anglų kalba; 2) publikuota 2001–2021 m.; 3) nagrinėjama mobiliųjų programų, skirtų pagrindinių alerginių ligų diagnostikai, stebėjimui arba gydymo korekcijai, klinikinė ir praktinė nauda, patikimumas arba trūkumai. Nuosekliai apžvelgus mokslinius straipsnius remiantis nurodytais kriterijais atrinkta 31 mokslinė publikacija. Mokslinių straipsnių duomenys sugrupuoti atsižvelgiant į pagrindines alergines ligas, kurių diagnostikai, stebėjimui arba gydymo korekcijai sukurtos mobiliosios programos: 1) alergija maistui; 2) alerginis rinitas 3) bronchinė astma; 4) alerginės odos ligos; 5) anafilaksija; 6) alergija vabzdžių nuodams. Iš apžvelgtų publikacijų 2 straipsniuose buvo nagrinėjamos maistui alergiškiems pacientams skirtos mobiliosios programos, 10 – alerginio rinito, 7 – bronchinės astmos, 2 – priminimo vartoti vaistus, 8 – teledermatologijos, 1 – anafilaksijos ir 1 – apsaugos nuo vabzdžių įkandimų programos. Duomenys analizuoti taikant aprašomąją analizę. 1 lentelėje pateikiama rezultatų analizės santrauka.

### Maistui alergiškiems pacientams sukurtos mobiliosios programos

2015 m. JAV atliktame tyrime išanalizuotos 77 su maistu susijusios mobiliosios programos [9]. Dalis jų teikia tik edukacinę informaciją (24,6 proc.), tačiau dauguma (67,5 proc.) siūlo ir įvairias praktines priemones, kaip maisto sudėties skaitytuvai (27,5 proc.), maisto (23,5 proc.) ir simptomų (21,5 proc.) stebėjimo dienoraščiai [9]. Tik 6 iš 77 programų buvo ir mokoji informacija, ir praktinės priemonės [9]. Kitos naudingos funkcijos: maistui alergiškiems pacientams skirtų restoranų lokatoriai ir edukaciniai žaidimai vaikams [9]. Vis dėlto nė vienoje programoje nebuvo galimybės susikurti gydytojo sudaryto individualizuoto maisto alergijos veiksmų plano [9]. Autoriai padarė išvadą, kad daugelyje programų trūksta svarbios informacijos apie maisto alergijas, be to, jos sukurtos nedalyvaujant sveikatos priežiūros specialistams [9].

Siekiant padėti vartotojams atpažinti maisto alergenų maisto produktuose, pagal 2014 m. Europos teisės aktus (Europos Parlamento ir Tarybos

**1 lentelė.** M. sveikatos sričių analizės rezultatai

M. sveikatos sritys	Funkcijos	Praktinė nauda	Trūkumai
Maistui alergiškiems pacientams skirtos mobiliosios programos	1. Maisto sudėties skaitytuvai; 2. Maisto ir simptomų stebėjimo dienoraščiai; 3. Restoranų lokatoriai; 4. Maisto produktų pavadinimų vertimas į kitas kalbas ar pateikimas paveikslėlių pavidalu; 5. Edukacinė informacija; 6. Edukaciniai žaidimai.	Nenustatyta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trūksta svarbios informacijos apie maisto alergijas.</li> <li>• Programos sukurtos nedalyvaujant sveikatos priežiūros specialistams.</li> </ul>
Alerginio rinitu sergantiems pacientams skirtos mobiliosios programos	1. Simptomų ir vaistų vartojimo dienoraštis, verifikuoti klausimynai; 2. Žiedadulkių ir oro kokybės prognozės; 3. Mažiau užterštų kelių lokatoriai; 4. Edukacinė informacija; 5. Edukaciniai žaidimai.	„MASK-air“ leidžia tiksliau įvertinti, kaip laikomasi gydymo režimo, koks veiksmingumas, ir atlikti tyrimus realaus gyvenimo sąlygomis.	Žiedadulkių prognozių kokybė nepakankama.
Astma sergantiems pacientams skirtos mobiliosios programos	1. Simptomų ir vaistų vartojimo dienoraštis, verifikuoti klausimynai, patarimai, kaip pagerinti ligos kontrolę; 2. Žiedadulkių ir oro kokybės prognozės; 3. Iššokantys pranešimai, nurodantys papildyti vaistų atsargas; 4. Iššokantys pranešimai, primenantys pasiimti medikamentus išeinant iš namų; 5. Programos sujungtos su spirometrais ir inhaliatoriais; 6. Edukacinė informacija; 7. Edukaciniai žaidimai.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geresnė astmos kontrolė naudojant programas, skirtas astmai stebėti.</li> <li>• Didelis paauglių pasitenkinimas programomis – mobiliaisiais dienoraščiais.</li> <li>• M. sveikatos programos, sujungtos su astmos inhaliatorių jutikliais, padeda pacientams geriau laikytis gydymo režimo ir sumažina trumpo veikimo bronchodilatatorių inhaliatorių naudojimą.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Astmos programų kokybė labai skirtinga.</li> <li>• 13 % esamų astmos programų pateikia rekomendacijas dėl ligos monitoringo, kurios nėra pagrįstos moksliniais įrodymais.</li> </ul>
Odos alerginėmis ligomis sergantiems pacientams skirtos mobiliosios programos	1. Simptomų ir vaistų vartojimo dienoraštis, verifikuoti klausimynai; 2. Naktinio kasymosi ir miego kokybės fiksavimas; 3. Edukacinė informacija; 4. Edukaciniai žaidimai.	Nenustatyta.	Nenustatyta.
Teledermatologija	Nuotolinės konsultacijos diagnostikos, gydymo ir monitoravimo klausimais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sutrumpėja konsultacijos laukimo laikas.</li> <li>• Didelis pacientų pasitenkinimas.</li> <li>• Pacientų teigimu, tai patogesnis konsultacijos būdas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odos vėžio diagnostinis kontaktinių konsultacijų tikslumas didesnis, lyginant su teledermatologija.</li> <li>• Pacientai ir gydytojai teikia pirmenybę kontaktinei konsultacijai.</li> </ul>
Anafilaksijos prevencijai skirtos mobiliosios programos	1. Išmanusis epinefrino autoinjektoriaus dėklas; 2. Edukacinė informacija; 3. Edukaciniai žaidimai.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Išmanusis epinefrino injektoriaus dėklas sąlygojo didesnį pacientų pasitenkinimą, sumažėjusį nerimą ir dažnesnį autoinjektoriaus nešiojimą, lyginant su įprastu autoinjektorių naudojimu.</li> </ul>	Nenustatyta.
Mobiliosios programos, skirtos priminti, kad metas vartoti vaistus		Dėl mobiliųjų telefonų pranešimų padvigubėja vaistų vartojimo tikimybė.	Dauguma šio tipo programų neturi pakankamai funkcijų ir (ar) yra nepakankamos kokybės.

reglamentas Nr. 1169/2011 dėl informacijos apie maistą teikimo vartotojams) reikalaujama, kad verslo įmonės etiketėse ar kitais žodiniiais ar rašytiniais pranešimais aiškiai nurodytų vartotojams informaciją apie produkto / patiekalo (įpakuoto ir neįpakuoto) maistinę vertę ir bet kurio iš 14 nurodytų maisto alergenų buvimą (javai, kuriuose yra gliutimo, vėžiagyviai, kiaušiniai, žuvis, žemės riešutai, sojos, pienas, riešutai, salierai, garstyčios, sezamai, sieros dioksidas, lubinai ir moliuskai) [10].

Brūkšniniai ir QR kodai, naudojami maisto produktams ženklinti, gali būti nuskenuoti taikant mobiliąsias programas (pvz., „ShopWell®“, „ipiit®“

ir kt.), kurios parodo, ar produkte yra vieno iš minėtų dažniausiai pasitaikančių maisto alergenų, ir netgi gali pasiūlyti alternatyvų [4]. Programos, skirtos maisto produktuose nurodytiems alergenams identifikuoti, plačiai paplitusios, tačiau nepatvirtintos ir dažnai jose nedeklaruojamas informacijos šaltinis [4]. Kitos programos (pvz., „FoodMaestro App®“) padeda alergiškiems pacientams pasirinkti tinkamą maistą, atsižvelgiant į specifinį alergenų profilį, t. y. įrašius alergizuojančių maisto medžiagų pavadinimus galima nuskenuoti brūkšninį kodą ir sužinoti, ar produkte yra pažymėtų alergizuojančių ingredientų [4]. Vis dėlto visiškai pasitikėti programomis negalima,

maistas gali būti užterštas alergizuojančiomis medžiagomis gamavimo arba perdirstimo metu [4]. Esant šiai rizikai, būtų itin naudingos veiksmingos išpėjimo sistemos [4]. Pacientams, keliaujantiems į šalis, kuriose jų gimtąja kalba nekalbama, sukurta mobiliųjų programų (pvz., „Bon Appetit“), verčiančių maisto produktų pavadinimus į kitas kalbas ar pateikiančių paveikslėlių pavidalu [4].

2020 m. atliktoje sisteminėje literatūros apžvalgoje vertinama 14 mobiliųjų programų, skirtų maisto alergijoms arba netoleravimui [11]. Kokybės įvertinimas naudojant MARS (angl. *Mobile App Rating Scale*) parodė, kad bendra 14 programų kokybė buvo priimtina, remiantis MARS vidurkio įvertinimais  $\geq 3$  iš daugiausia 5 taškų [11]. Nė viena programa nebuvo išbandyta atliekant mokslinius tyrimus [11].

Lietuvoje maisto skenavimo mobiliųjų programų kol kas nėra. Tai lemia daugybė veiksnių: maisto alergijos klinikinių formų įvairovė, sudėtinga tiksloji diagnostika diferencijuojant alergines, histaminoliberacines, fermentų nepakankamumo (pvz., laktozės nepakankamumo) ir nepageidaujamas psichologines reakcijas bei nepakankamas bendradarbiavimas su technologijas kuriančiais specialistais. Mobilioji sveikata gali turėti didelę įtaką maisto alergijos diagnostikai ir prevencijai, tačiau prieš rekomenduojant pacientams šias programas svarbu įvertinti jų klinikinę reikšmę, kad būtų išvengta hiperdiagnostikos ir šalutinių reakcijų dėl netikslios informacijos. Taigi kuriant maistui alergiškiems pacientams skirtas programas itin svarbu glaudus įvairių suinteresuotųjų šalių bendradarbiavimas ir tolesni tyrimai.

### **Mobiliosios alerginio rinito stebėsenos programos**

Alerginio rinito monitoravimas naudojant įvairias programas jau taikomas kelerius metus. Pavyzdžiui, naudojantis „Allergymonitor“ galima stebėti simptomus ir vaistų vartojimą, kurie taip pat lyginami su vietine žiedadulkių koncentracija [12–14]. Pacientai, sergantys AR, turėtų vengti labiau užterštų kelių vaikščiodami, važinėdami dviračiu ar sportuodami. Daugelyje miestų eisimo oro taršos koncentracija sparčiai mažėja per kelis šimtus metrų nuo kelių, o mobiliosios programos (pvz., „Cycleevancover“) gali padėti žmonėms rasti alternatyvius maršrutus [15]. Kita plačiai naudojama programa „MASK-air®“ veikia 28 šalyse, ji išversta į 21 kalbą, tarp jų ir lietuvių [16]. Joje integruotas sąrašas vaistų, kurie pritaikyti pagal kiekvieną šalį, ir vizualinė analoginė skalė (toliau – VAS), padedanti įvertinti alergijos kontrolę (bendrą alergijos poveikį, rinito,

konjunktyvito, astmos simptomus), miegą ir darbo produktyvumą [17, 18]. Pacientai kiekvieną dieną vartoja vaistus ir pildo VAS, į mobilųjį telefoną gali gauti tai primenantį pranešimą. Programoje įdiegti žiedadulkių sezono, oro kokybės prognozės ir papildomi klausimynai, tokie kaip CARAT, EQ-5D-5L ir WPAI:AS [19]. Šitaip vartotojai daugiau sužino apie savo simptomų pobūdį, žiedadulkių koncentracijos padidėjimą ir gali efektyviau kontroliuoti ligą [19].

„MASK-air“, kasdien registruodama vaistų vartojimą ir VAS, leidžia tiksliau įvertinti gydymo veiksmingumą. Tai objektyvesnis alerginio rinito gydymo įvertinimas nei pacientų skundai, nes žinoma, kad alerginis rinitas yra kintanti liga, o kontrolė labai priklauso nuo alergenų poveikio. „MASK-air“ tyrimai patvirtina, kad pacientai retai laikosi rekomenduoto gydymo režimo, nutraukia gydymą, kai jaučiasi geriau, ir vartoja daugiau vaistų, kai simptomai pasunkėja [20–23]. Taip pat išsiaiškinta, kad pacientų, kurie vartoja kelis vaistus, ligos kontrolė yra prasčiau už tų, kurie vartoja tik vieną vaistą arba jų išvis nevartoja [22]. Tik mažiau nei 5 proc. pacientų vartoja vaistus pagal gydytojo rekomendacijas [22]. Rengiant gydymo gaires daroma prielaida, kad pacientai laikosi gydymo režimo, tačiau akivaizdu, jog reikalingas didesnis sergančių žmonių mokymas ir įtraukimas į gydymo plano sudarymo procesą [19]. Taip pat „MASK-air“ tyrimai nustatė, kad tarp darbo produktyvumo VAS įvertinimo ir alergijos kontrolės VAS įvertinimo yra statistiškai reikšminga koreliacija [24–27]. Tai gali būti svarbu vertinant įvairių gydymo būdų ekonominę naudą [19]. Naudojant „MASK-air“ taip pat buvo nustatyti nauji rinito, konjunktyvito ir astmos fenotipai, išskirtas „sunkus fenotipas“ bei pasiūlytas naujas alergiškų pacientų parinkimo būdas siekiant paskirti optimalų gydymą [28]. Šios išvados patvirtintos klasikiniais epidemiologiniais tyrimais [29, 30]. Taigi „MASK-air“ leidžia ne tik personalizuoti pacientų gydymą, bet ir atlikti tyrimus realaus gyvenimo sąlygomis.

Programa gali būti naudinga taikant alergenų imunoterapiją (toliau – AIT), kuri gali pakeisti alerginės ligos eigą, nes dozuotas alergeno skyrimas pakeičia alerginio rinito imuninį statusą, indukuojant T limfocitų supresorių moduliaciją. Kadangi diagnostika ir gydymas yra sudėtingas procesas ir trunka ne vienus metus, pirmiausia orientuojamasi į paciento savijautą. Ją pastarasis įvertina naudodamasis vizualine analogine skale. Norint įvertinti AIT efektyvumą naudojama simptomų ir vaistų skalė. EAACI pasiūlė sudėtinę simptomų ir vaistų skalę (angl. *Combined symptom*



and medication score, toliau – CSMS) AIT vertinti [31], tačiau „MASK-air“ tyrimai parodė, kad ji nepakankamai koreliuoja su darbo produktyvumo VAS įverčiais ( $r = 0,56$ ;  $P < 0,0001$ ) [32]. Todėl buvo sukurta nauja CSMS su didesne koreliacija ( $r = 0,82$ ) [32]. Planuojama, kad naudojant šią CSMS kartu su geolokalizuotais paciento žiedadulkių ir oro taršos duomenimis bus galima palyginti kasdieninę alergenu ir taršos ekspoziciją su CSMS (Alerginis rinitas ir jo poveikis astmai [ARIA]-EAACI-CSMS) [32]. ARIA-EAACI-CSMS galėtų būti naudojamas pacientams stratifikuoti, stebėti AIT metu ir atlikti tyrimus realaus gyvenimo sąlygomis [32]. AIT turėtų būti skiriama pacientams, sergantiems vidutinio sunkumo arba sunkiu rinitu bei lengva arba vidutinio sunkumo astma, kurie, nepaisant tinkamo gydymo, ir toliau susiduria su ligos paūmėjimais, susijusiais su alergenu poveikiu, išskyrus kai kuriuos konkrečius atvejus [33, 34]. Naudodamas ARIA-EAACI-CSMS gydytojas po pirmojo žiedadulkių sezono galės įvertinti, kaip laikomasi kasdieninio gydymo režimo, koks vartojamų vaistų poreikis, alerginio rinito ir astmos kontrolė, taip pat poveikis darbo produktyvumui [32]. Tai padės nustatyti, kuriems pacientams reikalinga AIT [32]. Šis m. sveikatos pritaikymas turėtų pagerinti AIT efektyvumą bei būti ekonomiškai naudingas [32]. Naudodamas ARIA-EAACI-CSMS gydytojas galės įvertinti tikslus kiekvieno AIT paciento simptomus ir vartojamus vaistus žiedadulkių piko metu, lyginti juos su praėjusiais metais [32]. Tai leis pagerinti bendrą sprendimų priėmimą ir nustatyti, ar verta tęsti AIT [32]. Šiuo metu AIT siūloma 3–5 metų laikotarpiui ir sustabdoma objektyviai neįvertinus jos veiksmingumo [32]. Taikydamas šį metodą gydytojas po 3 metų gali objektyviau nuspręsti, ar siūlyti tęsti, ar nutraukti AIT [32]. Taigi priemonė leistų standartizuoti AIT nutraukimo indikacijas [32]. Be to, pacientas bus stebimas ir nutraukus AIT, o tai padės įvertinti, ar gydymas turėtų būti atnaujintas [32].

Tyrimas, kuriame nagrinėtos 9 mobiliosios programos, teikiančios žiedadulkių prognozes Vienoje (Austrija), Berlyne (Vokietija), Bazelyje (Šveicarija) ir Londone (Jungtinė Karalystė), parodė, kad prognozių kokybė yra nepakankama [35]. Taip yra dėl to, kad žiedadulkių sezonas nebūtinai koreliuoja su kiekvieno paciento simptomais [36], o net ir submikroninės žiedadulkių dalelės gali sukelti sunkių simptomų, tokių kaip audros astma (kai dusulio priepuoliai padažnėja prieš audrą) [37]. Be to, žiedadulkių sezono apibrėžimas kol kas nėra visiškai aiškus [38], nors ir siekiama jį kuo tiksliau apibrėžti

[39]. Tarp žiedadulkių koncentracijos ir simptomų dažnai yra silpna koreliacija [40]. Teršalai ir oro sąlygos gali sąveikauti su žiedadulkėmis ir sukelti alerginės slogos ir astmos simptomus [41]. Tikimasi, kad ateityje svarbų vaidmenį atliks simptomų stebėjimas kartu vertinant individualią ekspoziciją (lauke ir viduje) [42].

### **Bronchine astma sergantiems asmenims skirtų mobiliųjų programų galimybės**

Jau sukurta daugiau nei 500 mobiliųjų telefonų programų, skirtų astma sergantiems pacientams [43]. 2017 m. sisteminėje literatūros apžvalgoje, kuri apėmė 12 atsitiktinių tiriamųjų grupių kontroliuojamų tyrimų, įrodyta geresnė astmos kontrolė naudojant šias programas, nepaisant to, kad jų kokybė iš esmės buvo gana skirtinga [44].

Daugiausia astmos programų skirta suaugusiems, bet kai kurios – ir mokyklinio amžiaus vaikams bei paaugliams [45–49]. Iššokantys pranešimai gali ne tik priminti, kad metas vartoti vaistus, bet ir pagal GPS (angl. *Global Positioning System*) duomenis įspėti pasiimti medikamentus kiekvieną kartą išeinant iš namų (pvz., „Asthma“). Pacientai naudodamiesi mobiliosiomis programomis gali pildyti astmos dienoraštį – nurodyti simptomus, jų įtaką gyvenimo kokybei, vaistų vartojimą, spirometrijos duomenis ir siųsti pranešimus gydytojui (pvz., „Asthma manager“). Kai kurios programos netgi yra sujungtos su spirometrais (pvz., „SpiroHome“) arba inhaliatoriais (pvz., „BreatheSmart System“), kurie tiesiai joms siunčia duomenis. Taip pat (pvz., „Breathe“) pildant simptomų ir gydymo duomenis galima gauti ne tik ligos kontrolės įvertinimą, bet ir patarimų, ką daryti, kad situacija pagerėtų (pvz., vengti provokujamų veiksnių). Be to, programose galima rasti nuoseklią informaciją, ką daryti ištikus sunkiam astmos priepuoliui (pvz., „Asthma“). Įrašius vartojamų vaistų dozes, galima gauti pranešimą, kad laikas papildyti atsargas.

Atsitiktinių imčių kontroliuojami tyrimai, kuriuose lygintas mobiliųjų programų ir popierinių dienoraščių veiksmingumas kontroliuojant astmą, parodė, kad popierinių priemonių ir programų naudotojų astmos gydymo rezultatai reikšmingai nesiskiria [49, 50]. Nustatytas itin didelis paauglių pasitenkinimas mobiliosiomis programomis – net 100 proc. jų teigė, kad rekomenduotą ją draugui [49]. Kituose tyrimuose dėmesys labiau sutelkiamas į programų naudą gerinant gydymo režimo laikymąsi. Pavyzdžiui, neseniai atliktame atsitiktinių imčių kontroliuojamame

tyrime, kuriame dalyvavo 42 pacientai, buvo sukurta programa, turinti kelias funkcijas, iš jų svarbiausia – pagerinti paauglių vaistų vartojimą taikant reguliarius klausimynus ir iššokančius pranešimus [51]. Rezultatai parodė, kad mobilioji programa padėjo reikšmingai pagerinti vaistų vartojimą [51]. Neseniai baigtas daugiacentris Europos Sąjungos finansuojamo projekto „Horizontas 2020“ tyrimas „My Air Coach“, kuriuo siekta sukurti novatorišką astmos stebėjimo sistemą [52]. „MyAirCoach“ sistemą sudarė inhaliatoriaus jutiklis, patalpų oro kokybės monitorius, fizinio aktyvumo matuoklis, nešiojamasis spirometras, azoto oksido frakcijos iškvėpimo įtaisas ir mobilioji programa su astmos klausimynais, grafiniiais prietaisų rezultatais, lauko oro taršos matuokliais ir kitomis funkcijomis [52]. Svarbu, kad projekto „myAirCoach“ dalyviai buvo įtraukti į sistemos kūrimo procesą [52]. Jie buvo apklausti, kokių m. sveikatos sistemos funkcijų pageidautų ir kokia, jų nuomone, informacija yra naudinga [52]. Jei tokių funkcijų ši sistema neturėjo, jos buvo sukurtos tyrimo metu [52]. Tyrimo rezultatai rodo, kad sistema buvo veiksminga kliniškai gerinant astmos kontrolę, paūmėjimų dažnį ir gyvenimo kokybę [52]. Be to, šios m. sveikatos platformos vartotojai teigiamai įvertino sistemą [52]. Programų, kurios sujungtos su astmos inhaliatorių jutikliais, sisteminė literatūros apžvalga, apimanti 2 programėles ir 7 klinikinius tyrimus, parodė, kad jų naudojimas padėjo pagerinti gydymo režimo laikymąsi ir sumažinti trumpo veikimo bronchodilatatorių inhaliatorių naudojimą, tačiau neturėjo įtakos astmos kontrolės testo (angl. *Asthma Control Test*) rezultatams [53].

2015 m. sisteminės literatūros apžvalgos, apimančios 147 programas, rezultatai parodė, kad 13 proc. esamų astmos programų pateikiama rekomendacijų dėl ligos monitoringo, kurios nepagrįstos moksliniais įrodymais [54]. Įrodymais nepagrįstos programos, naudojamos kaip medicinos priemonės, gali būti žalingos. Kadangi kuriant ir reklamuojant m. sveikatos programas nereikalaujama įrodymų, kad jos iš tiesų padeda gerinti astmos rezultatus, pacientams ir sveikatos priežiūros įstaigoms sudėtinga pasirinkti savo reikmėms tinkamas ir veiksmingas programas.

### **Mobiliosios programos, skirtos priminti, kad metas vartoti vaistus**

Mobiliosios programos gali būti naudingos stebint, kaip pacientai laikosi gydymo režimo, ir siekiant jį pagerinti, taip pat nustatant tai lemiančius veiksnius. Egzistuoja daug m. sveikatos programų, skatinančių

pacientus laiku vartoti vaistus. 2016 m. sisteminė literatūros apžvalga ir metaanalizė, apimanti 16 atsitiktinių imčių kontroliuojamų tyrimų, parodė, kad mobiliųjų telefonų pranešimai padvigubina vaistų vartojimo tikimybę, režimo laikymasis padidėja 17,8 proc. [55]. Vis dėlto tais pačiais metais atlikta sisteminė literatūros apžvalga, kurioje buvo vertinamos 272 mobiliosios programos, skirtos priminti, kad metas vartoti vaistus, nustatė, jog dauguma programų neturi pakankamai funkcijų ir (ar) yra nepakankamos kokybės [56]. Taigi mobiliųjų technologijų pranešimai-priminimai, paciento savikontrolės programos yra perspektyvi strategija, padėsianti geriau panaudoti išmaniosiomis technologijomis pagrįstą sveikatos pagalbą gydant tiek alergines, tiek ir kitas lėtines ligas.

### **Alerginėmis odos ligomis sergančių pacientų mobiliųjų programų galimybės ir teledermatologija**

M. sveikata gali atlikti svarbų vaidmenį gydant pacientus, sergančius dermatologinėmis alerginėmis ligomis, tokiais kaip atopinis ir kontaktinis dermatitas, lėtinė dilgėlinė, odos hipersensitizacija. Patvirtinus diagnozę, programos gali būti naudingos stebint simptomus, jos gali paskatinti laikytis gydymo režimo, palengvinti gydytojų ir paciento bendravimą, įtraukti pacientus į palaikymo grupes ir atlikti klinikinius tyrimus.

Mobiliosiose programose galima vertinti ligos sunkumą ir išplitimą pildant ligos dienoraštį bei fiksuoti vaistų vartojimą (pvz., „Eczema Manager“). Tam naudojami patvirtinti klausimynai, kurių pagrindu registruojama statistika apie ligos eigą, gydymo veiksmingumą ir kitus aspektus. Į pacientą orientuota atopinio dermatito skalė (angl. *Patient Oriented Score of Atopic Dermatitis, PO-Scorad*), Atopinio dermatito aktyvumo skalė (angl. *Atopic Dermatitis Activity Score*) ir Notingemo universiteto į pacientą orientuota egzemos skalė (angl. *Patient Oriented Eczema Measure of the University of Nottingham*) yra patvirtintos dermatologinių ligų sunkumui vertinti ir pritaikytos naudoti mobiliosiose programose [57, 58]. Be to, sukurta programų, kurios veikia išmaniuosiuose laikrodžiuose ir gali fiksuoti naktinį paciento kasymąsi (pvz., „Itch Tracker“) ir miego kokybę (pvz., „Fitbit sleep tracker“) [4]. Šios programos leidžia objektyviau įvertinti simptomus ir jų įtaką miegui [4].

Programos, kuriose pateikiama informacija apie ligą, gydymą, žaismingi vaizdo įrašai vaikams, pacientų istorijos, sergančius asmenis gali paskatinti

savarankiškai kontroliuoti ligą, nes žinoma, kad pacientų švietimas gerina gydymo režimo laikymąsi [59]. Netinkamas ar nepakankamas vaistų vartojimas ir gydymo nesėkmė dažniau pasitaiko dėl pacientų žinių stokos. Alerginėmis odos ligomis sergantiems žmonėms taip pat yra sukurta programų, kurios primena, kad metas vartoti vaistus ir reikia laikytis gydymo režimo [61].

Žinoma, kad pakartotiniai vizitai pas gydytoją sąlygoja geresnę ligos kontrolę [62]. 2017 m. sisteminėje literatūros apžvalgoje, apėmusioje 21 klinikinį tyrimą, nustatyta, kad diagnozuojant odos vėžį diagnostinis kontaktinių konsultacijų tikslumas didesnis, lyginant su teledermatologija, bet kai kurie tyrimai rodo ir pakankamai didelį nuotolinių konsultacijų diagnostinį tikslumą [63]. Taip pat nustatyta, kad teledermatologija sutrumpina konsultacijos laukimo laiką, pacientai yra labiau patenkinti ir pasirenkę patys mokėti už suteiktą paslaugą [63]. Pokalbių ir pranešimų funkcijos, siūlomos portaluose, leidžia laiku atsakyti į paprastus klausimus ir šitaip išvengti nereikalingų kontaktinių konsultacijų [63]. Padaryta išvada, kad telemedicina yra ekonomiškai ir laiku taupantis pacientų stebėjimo metodas, ypač tais atvejais, kai pacientams sudėtinga susitikti su gydytojais [63]. 2017 m. Nyderlanduose atlikus apklausą, į kurią buvo įtraukti 99 sveikatos priežiūros specialistai ir 9 pacientai, nustatyta, kad didžiausi telemedicinos privalumai yra galimybė internetu susisiekti su gydytojais, paprašyti pratęsti receptą, dalytis nuotraukomis, peržiūrėti medicininius dokumentus ir dažniau konsultuotis su gydytoju [60]. Sutrumpėjęs konsultacijos laikas ir susirūpinimas dėl privatumo buvo įvardyti kaip pagrindiniai telemedicinos trūkumai [60]. 2016 m. JAV atliktame perspektyviajame tyrime, kuriame dalyvavo 300 pacientų, telemedicina palyginta su kontaktinėmis konsultacijomis [64]. Vidutinis laukimo laikas sutrumpėjo nuo 114 dienų iki 39 dienų pacientams, kurie konsultavosi nuotoliniu būdu [64]. Telemedicinos grupei priklausantys asmenys taip pat sumokėjo 14 proc. mažesnę kainą [64]. Iš 123 telemedicina pasinaudojusių pacientų apklausos, atliktos JAV 2001 m., 93 proc. tyrimo dalyvių pranešė, kad yra patenkinti savo patirtimi, o 86 proc. respondentų teigė, jog tai buvo patogiau nei apsilankymas gydymo įstaigoje [65]. Nors tyrimai rodo didelį bendrą pasitenkinimą telemedicina, 2017 m. JAV atliktas atsitiktinių imčių kontroliuojamas tyrimas atskleidė, kad tiek pacientai, tiek dermatologai pirmenybę teikė kontaktinei konsultacijai ( $P = 0,001$ ) [66]. Lietuvoje taip pat sukurta internetinė platforma „Teleklinika“,

kurioje pacientai gali žinutėmis konsultuotis su įvairių sričių specialistais, siųsti nuotraukas. Galimybė konsultuoti pacientus nuotoliniu būdu yra itin didelis privalumas dabartinės COVID-19 pandemijos metu.

Aiškiai teigiamus ar neigiamus odos tyrimų rezultatus galima nufotografuoti ir įvertinti atliekant morfometrinę analizę tokiomis programomis, kaip „Adobe Photoshop®“ [67]. 2007 m. tyrimas parodė, kad skaitmeninė morfometrinių analizė yra tikslus ir objektyvus odos dūrio tyrimo reakcijos įvertinimo metodas, kurį galima naudoti nepriklausomai nuo paciento odos spalvos [67]. Automatinis vaizdo atpažinimas taip pat gali suteikti papildomos pagalbos profesionalams. Tačiau kol kas dar nepasiūlyta jokios programos ar algoritmo praktiniam panaudojimui.

### **Anafilaksija, mokomosios ir profilaktinės mobiliosios programos**

Šiuo metu m. sveikatos programos dažniausiai naudojamos pacientų, turėjusių anafilaksinių reakcijų, švietimo tikslais [68, 69]. Žinoti, kaip atpažinti ir elgtis anafilaksinio šoko metu, svarbu ne tik pacientams, bet ir jų šeimų nariams, mokytojams, ikimokyklinio ugdymo įstaigų darbuotojams, slaugytojams ir kitiems asmenims, kuriems gali tekti su tuo susidurti [4].

Programose pateikiama nuotraukų, vaizdo įrašų, mokančių, kaip atpažinti anafilaksinę reakciją. Taip pat galima rasti anafilaksijos gydymo veiksmų planą, pateiktą garsinėmis instrukcijomis, ir automatinę pagalbos skambutį (pvz., „Singapore EpiPen®“). Epinefrino injektorius gali būti prijungtas prie mobiliosios programos (pvz., „Rescu fy“) ir išpėti, kai naudotojas yra per toli nuo jo. Šiuo metu kuriamos naujos išpėjimo sistemos, kurios atpažintų ir surastų šalia esančius adrenalino autoinjektorius turinčius žmones bei artimiausius greitosios pagalbos skyrius, tačiau šioms programoms dar trūksta visapusiško įvertinimo [4], stebėjimo laiko ir pacientų bei visuomenės švietimo, kad būtų pradėtos plačiai naudoti Lietuvoje. Automatiniai išpėjimai, signalizuojantys pacientui, kad pasibaigė jo adrenalino automatinis injektorius, jau sėkmingai naudojami [70, 71]. 2018 m. atliktas atsitiktinių imčių kontroliuojamas tyrimas, kuriame dalyvavo 100 tiriamųjų, parodė, jog pacientai išmanioju epinefrino autoinjektoriaus dėkle labiau patenkinti nei įprastais autoinjektoriais (60 proc. ir 80 proc. atitinkamai,  $p < 0,05$ ), reikšmingai sumažėjo prietaisą naudojančių asmenų nerimas [72]. Be to, dalyviai nurodė, kad dažniau nešiojasi injektorių [72], o tai sąlygoja greitesnę pagalbą sau arba artimajam esant anafilaksijai.

## Alergija vabzdžių nuodams – mobiliųjų programų perspektyvos

M. sveikata galėtų būti itin naudinga pacientams, alergiškiems plėviasparnių vabzdžių nuodams, tačiau esamų programų skaičius ribotas [4]. Svarstoma, kad mobiliosios programos galėtų būti naudojamos siekiant grafiškai pranešti apie įvairių plėviasparnių vabzdžių ar neįprastų rūšių buvimą tam tikruose regionuose [4]. Keliautojai galėtų padaryti vabzdžio nuotrauką, kuri būtų automatiškai identifikuojama ir pranešama apie galimą pavojų [4]. Taip pat m. sveikata gali padėti užmegzti ryšį su skubiosios pagalbos skyriais ar institucijomis izoliuotuose regionuose, jei kiltų potencialiai sunki alerginė reakcija [68]. Taigi tokios programos būtų itin naudingos plėviasparnių vabzdžių nuodams alergiškiems pacientams, nes padėtų išvengti mirtinų reakcijų.

## APIBENDRINIMAS

Maistui alergiškiems pacientams skirtų mobiliųjų programų spektras labai platus. Šios priemonės gali ne tik palengvinti pacientų kasdienybę, bet ir padėti išvengti nepageidaujamų alerginių reakcijų. Vis dėlto kol kas trūksta tyrimų, įrodančių jų patikimumą ir pritaikomumą praktikoje. Priešingai, alerginio rinito ir astmos gydymui skirtų programų, tokių kaip „MASK-air“, klinikinė ir praktinė reikšmė įrodyta klinikiniais tyrimais. „MASK-air“ yra išversta į lietuvių kalbą ir jau kelerius metus plačiai naudojama ir Lietuvoje. Programa leidžia pacientams sekti žiedadulkių koncentracijos kitimus ir atitinkamai imtis prevencinių priemonių, gydytojams stebėti, kaip pacientai laikosi gydymo režimo, fiksuoti atsaką į vartojamus vaistus ir tuo remiantis koreguoti gydymą.

Ateityje tikimasi, kad ši priemonė bus naudojama siekiant atrinkti pacientus alergenų imunoterapijai, standartizuoti gydymo nutraukimo indikacijas. Taip pat m. sveikatos programos, sujungtos su astmos inhaliatorių jutikliais, naudingos realiame gyvenime, nes padeda laikytis gydymo režimo ir sumažina trumpo veikimo bronchodilatatorių inhaliatorių naudojimą. Mobilųjų telefonų pranešimai, skirti priminti, kad metas vartoti vaistus, taip pat yra itin perspektyvi priemonė siekiant paskatinti pacientus laikytis gydymo režimo, ji net du kartus didina vaistų vartojimo tikimybę. COVID-19 pandemijos laikotarpiu itin svarbi telemedicina – tai ekonomiškai ir laiką taupantis pacientų stebėjimo ir gydymo metodas. Nors tyrimai rodo didelį bendrą pasitenkinimą telemedicina, vis dėlto tiek pacientai, tiek gydytojai kol kas teikia pirmenybę kontaktinei konsultacijai. Įrodyta, kad mobiliosios priemonės gali būti naudingos ir anafilaksijos prevencijai, – išmaniojo epinefrino dėklo turėtojai patiria mažiau nerimo ir dažniau nešiojasi išmanųjį injektorius. Taigi, nors m. sveikata susiduria su daugybe iššūkių – klinikinių tyrimų stoka, standartizuotų taisyklių poreikis, privatumo, saugumo, licencijavimo ir kalbos barjero klausimai, ji yra perspektyvi alerginių ligų diagnostikos, gydymo monitoravimo ir prevencijos dalis. Nors Lietuvoje ši sveikatos priežiūros sritis dar tik žengia pirmuosius žingsnius, esant glaudžiam sveikatos priežiūros ir informacinių technologijų specialistų bendradarbiavimui bei visuomenės švietimui tikimasi, kad ateityje ji užims svarbų vaidmenį gerinant medicinines priežiūros prieinamumą ir lėtinių alerginių ligų stebėseną.

*Straipsnis gautas 2021-12-16, priimtas 2022-02-04*

## Literatūra

1. Be healthy be mobile. Prieiga per internetą: <<https://www.who.int/initiatives/behealthy>> [žiūrėta 2021-09-14].
2. Ryu S. Book review: mHealth: new horizons for health through mobile technologies: based on the findings of the Second Global Survey on eHealth (Global Observatory for eHealth Series, Volume 3). Health Inform Res. 2012;18:231–233.
3. Malipiero G, Heffler E, Pelaia C, Puggioni F, Racca F, Ferri S, et al. Allergy clinics in times of the SARS-CoV-2 pandemic: an integrated model. Clin Transl Allergy. 2020 Jun 18;10(1).
4. Matricardi PM, Dramburg S, Alvarez-Perea A, Antolín-Américo D, Apfelbacher C, Atanaskovic-Markovic M, et al. The role of mobile health technologies in allergy care: an EAACI position paper. Allergy. 2020 Feb 1;75(2):259–72.
5. Elliott T, Shih J, Dinakar C, Portnoy J, Fineman S. American College of Allergy, Asthma & Immunology Position Paper on the Use of Telemedicine for Allergists. Ann Allergy Asthma Immunol. 2017 Dec 1;119(6):512–7.
6. Kotz D, Gunter CA, Kumar S, Weiner JP. Privacy and security in mobile health: a research agenda. Computer (Long Beach Calif). 2016 Jun 1;49(6):22–30.
7. The Growing Value of Digital Health – IQVIA. Prieiga per internetą: <<https://www.iqvia.com/insights/the-iqvia-institute/reports/the-growing-value-of-digital-health>> [žiūrėta 2021-09-14].
8. Krebs P, Duncan DT. Health app use among US mobile phone owners: a national survey. JMIR mHealth uHealth. 2015 Nov 4; 3(4):e101–e101.
9. Cuervo-Pardo L, Barcena-Blanch MA, Gonzalez-Estrada A, Schroer B. Apps for food allergy: a critical assessment. J Allergy Clin Immunol Pract. 2015 Nov 1;3(6):980–981.e1.
10. European Parliament and of the Council of the European Union Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Union. 2011.
11. Mandracchia F, Llauredó E, Tarro L, Valls RM, Solà R. Mobile phone apps for food allergies or intolerances in App Stores: systematic search and quality assessment using the Mobile App Rating Scale (MARS). JMIR mHealth uHealth. 2020 Sep 1;8(9).
12. Florack J, Brighetti MA, Perna S, Pizzulli A, Pizzulli A, Tripodi S, et al. Comparison of six disease severity scores for allergic rhinitis against pollen counts a prospective analysis at population and individual level. Pediatr Allergy Immunol. 2016 Jun 1;27(4):382–90.



13. Costa C, Menesatti P, Brighetti MA, Travaglini A, Rimatori V, Di Rienzo Businco A, et al. Pilot study on the short-term prediction of symptoms in children with hay fever monitored with e-Health technology. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2014 Nov;46(6):216–25.
14. Kmenta M, Bastl K, Jäger S, Berger U. Development of personal pollen information-the next generation of pollen information and a step forward for hay fever sufferers. *Int J Biometeorol*. 2014 Sep 1;58(8):1721–6.
15. Laumbach R, Meng Q, Kipen H. What can individuals do to reduce personal health risks from air pollution? *J Thorac Dis*. 2015;7(1):96.
16. MASK-air. Prieiga per internetą: <<https://www.mask-air.com>> [žiūrėta 2021-09-14].
17. Klimek L, Bergmann KC, Biedermann T, Bousquet J, Hellings P, Jung K, et al. Visual analogue scales (VAS): measuring instruments for the documentation of symptoms and therapy monitoring in cases of allergic rhinitis in everyday health care: Position Paper of the German Society of Allergy (AeDA) and the German Society of Allergy and Clinical Immunology (DGAKI), ENT Section, in collaboration with the working group on Clinical Immunology, Allergy and Environmental Medicine of the German Society of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery (DGHNOKHC). *Allergo J Int*. 2017 Feb 1;26(1):36–47.
18. Hellings PW, Muraro A, Fokkens W, Mullol J, Bachert C, Canonica GW, et al. A common language to assess allergic rhinitis control: results from a survey conducted during EAACI 2013 Congress. *Clin Transl Allergy*. 2015 Oct 27;5(1).
19. Bousquet J, Anto JM, Bachert C, Haahtela T, Zuberbier T, Czarlewski W, et al. ARIA digital anamorphosis: digital transformation of health and care in airway diseases from research to practice. *Allergy*. 2021 Jan 1;76(1):168–90.
20. Bousquet J, Arnavielhe S, Bedbrook A, Bewick M, Laune D, Mathieu-Dupas E, et al. MASK 2017: ARIA digitally-enabled, integrated, person-centred care for rhinitis and asthma multimorbidity using real-world-evidence. *Clin Transl Allergy*. 2018 Oct 25;8(1):45.
21. Bédard A, Basagaña X, Anto JM, Garcia-Aymerich J, Devillier P, Arnavielhe S, et al. Mobile technology offers novel insights into the control and treatment of allergic rhinitis: the MASK study. *J Allergy Clin Immunol*. 2019 Jul 1;144(1):135–143.e6.
22. Bousquet J, Devillier P, Arnavielhe S, Bedbrook A, Alexis-Alexandre G, van Eerd M, Murray R, et al. Treatment of allergic rhinitis using mobile technology with real-world data: the MASK observational pilot study. *Allergy*. 2018 Sep 1;73(9):1763–74.
23. Menditto E, Costa E, Midão L, Bosnic-Anticevich S, Novellino E, Bialek S, et al. Adherence to treatment in allergic rhinitis using mobile technology. *The MASK Study*. *Clin Exp Allergy*. 2019;49(4).
24. Bousquet J, VandenPlas O, Bewick M, Arnavielhe S, Bedbrook A, Murray R, et al. The Work Productivity and Activity Impairment Allergic Specific (WPAI-AS) Questionnaire Using Mobile Technology: the MASK study. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2018;28(1):42–4.
25. Bousquet J, Arnavielhe S, Bedbrook A, Fonseca J, Morais Almeida M, Todo Bom A, et al. The Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) score of allergic rhinitis using mobile technology correlates with quality of life: the MASK study. *Allergy*. 2018 Feb 1;73(2):505–10.
26. Bousquet J, Caimmi DP, Bedbrook A, Bewick M, Hellings PW, Devillier P, Arnavielhe S, et al. Pilot study of mobile phone technology in allergic rhinitis in European countries: the MASK-rhinitis study. *Allergy*. 2017 Jun 1;72(6):857–65.
27. Bousquet J, Bewick M, Arnavielhe S, Mathieu-Dupas E, Murray R, Bedbrook A, et al. Work productivity in rhinitis using cell phones: the MASK pilot study. *Allergy*. 2017 Oct 1;72(10):1475–84.
28. Bousquet J, Devillier P, Arnavielhe S, Bedbrook A, Alexis-Alexandre G, Eerd M van, et al. Treatment of allergic rhinitis using mobile technology with real-world data: the MASK observational pilot study. *Allergy*. 2018 Sep 1;73(9):1763–74.
29. Amaral R, Bousquet J, Pereira AM, Araújo LM, Sá-Sousa A, Jacinto T, et al. Disentangling the heterogeneity of allergic respiratory diseases by latent class analysis reveals novel phenotypes. *Allergy*. 2019 Apr 1;74(4):698–708.
30. Raciborski F, Bousquet J, Namysłowski A, Krzych-Fałta E, Tomaszewska A, Piekarska B, et al. Dissociating polysensitization and multimorbidity in children and adults from a Polish general population cohort. *Clin Transl Allergy*. 2019 Feb 11;9(1):1–10.
31. Bousquet J, Pfaar O, Togias A, Schünemann HJ, Ansotegui I, Papadopoulos NG, et al. 2019 ARIA Care pathways for allergen immunotherapy. *Allergy*. 2019 Nov 1;74(11):2087–102.
32. Bousquet J, Jutel M, Pfaar O, Fonseca JA, Agache I, Czarlewski W, Bachert C, et al. The role of mobile health technologies in stratifying patients for AIT and its cessation: the ARIA-EAACI Perspective. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2021 May 1;9(5):1805–12.
33. Bousquet J, Khaltaev N, Cruz AA, Denburg J, Fokkens WJ, Togias A, et al. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008. *Allergy*. 2008 Apr 1;63(8):8–160.
34. Broek JL, Bousquet J, Baena-Cagnani CE, Bonini S, Canonica GW, Casale TB, et al. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) guidelines: 2010 Revision. *J Allergy Clin Immunol*. 2010 Sep 1;126(3):466–76.
35. Bastl K, Berger U, Kmenta M. Evaluation of pollen apps forecasts: the need for quality control in an eHealth service. *J Med Internet Res*. 2017 May 8;19(5):e7426.
36. Prince A, Norris MR, Bielory L. Seasonal ocular allergy and pollen counts. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2018 Oct 1;18(5):387–92.
37. Lee J, Kronborg C, O’Hehir RE, Hew M. Who’s at risk of thunderstorm asthma? The ryegrass pollen trifecta and lessons learnt from the Melbourne thunderstorm epidemic. *Respir Med*. 2017 Nov 1;132:146–8.
38. Bastl K, Kmenta M, Berger UE. Defining pollen seasons: background and recommendations. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2018 Dec 1;18(12).
39. Pfaar O, Bastl K, Berger U, Buters J, Calderon MA, Clot B, et al. Defining pollen exposure times for clinical trials of allergen immunotherapy for pollen-induced rhinoconjunctivitis – an EAACI position paper. *Allergy*. 2017 May 1;72(5):713–22.
40. Karatzas K, Katsifarakis N, Riga M, Werchan B, Werchan M, Berger U, et al. New European Academy of Allergy and Clinical Immunology definition on pollen season mirrors symptom load for grass and birch pollen-induced allergic rhinitis. *Allergy*. 2018 Sep;73(9):1851–1859.
41. Sofiev M, Palamarchuk Y, Bédard A, Basagana X, Anto JM, Kouznetsov R, et al. A demonstration project of Global Alliance against Chronic Respiratory Diseases: prediction of interactions between air pollution and allergen exposure-the Mobile Airways Sentinel Network-Impact of air POLLution on Asthma and Rhinitis approach. *Chin Med J (Engl)*. 2020;133(13):1561–7.
42. Global strategy on digital health 2020–2025. Prieiga per internetą: <<https://www.who.int/docs/default-source/documents/g4hdhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf>> [žiūrėta 2021-09-14].
43. Honkoop PJ, Simpson AJ, Bonini M, Snoeck-Stroband JB, Meah S, Fan Chung K, et al. MyAirCoach: the use of home-monitoring and mHealth systems to predict deterioration in asthma control and the occurrence of asthma exacerbations; study protocol of an observational study. *BMJ Open*. 2017 Jan 1;7(1).
44. Hui CY, Walton R, McKinstry B, Jackson T, Parker R, Pinnock H. The use of mobile applications to support self-management for people with asthma: a systematic review of controlled studies to identify features associated with clinical effectiveness and adherence. *J Am Med Inform Assoc*. 2017;24(3):619–32.
45. Stukus DR, Farooqui N, Strothman K, Ryan K, Zhao S, Stevens JH, et al. Real-world evaluation of a mobile health application in children with asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2018 Apr 1;120(4):395–400.e1.
46. Marcano Belisario JS, Huckvale K, Greenfield G, Car J, Gunn LH. Smartphone and tablet self management apps for asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Nov 27;2013(11).
47. Schneider T, Panzera AD, Couluris M, Lindenberger J, McDermott R, Bryant CA. Engaging teens with asthma in designing a patient-centered mobile app to aid disease self-management. *Telemed J E Health*. 2016 Jan 27;22(2):170–5.

48. Farooqui N, Phillips G, Barrett C, Stukus D. Acceptability of an interactive asthma management mobile health application for children and adolescents. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2015 Jun 1;114(6):527–9.
49. Perry TT, Marshall A, Berlinski A, Rettiganti M, Brown RH, Randle SM, et al. Smartphone-based vs paper-based asthma action plans for adolescents. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2017 Mar 1;118(3):298–303.
50. Ryan D, Price D, Musgrave SD, Malhotra S, Lee AJ, Ayansina D, et al. Clinical and cost effectiveness of mobile phone supported self monitoring of asthma: multicentre randomised controlled trial. *BMJ*. 2012 Mar 23;344(7854).
51. Kosse RC, Bouvy ML, de Vries TW, Koster ES. Effect of a mHealth intervention on adherence in adolescents with asthma: a randomized controlled trial. *Respir Med*. 2019 Mar 1;149:45–51.
52. Khushal RJ, Honkoop PJ, Usmani O, Soares M, Simpson A, Biddiscombe M, et al. Effectiveness of myAirCoach: a mHealth self-management system in asthma. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020 Jun 1;8(6):1972–1979.e8.
53. Nguyen E, Miao B, Pugliese N, Huang D, Sobieraj DM. Systematic review of mHealth applications that interface with inhaler sensors in asthma. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2021 Feb 1;9(2):844–852.e3.
54. Huckvale K, Morrison C, Ouyang J, Ghaghda A, Car J. The evolution of mobile apps for asthma: an updated systematic assessment of content and tools. *BMC Med*. 2015;13(1):58.
55. Thakkar J, Kurup R, Laba TL, Santo K, Thiagalingam A, Rodgers A, et al. Mobile telephone text messaging for medication adherence in chronic disease: a meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2016 Mar 1;176(3):340–9.
56. Santo K, Richtering SS, Chalmers J, Thiagalingam A, Chow CK, Redfern J. Mobile phone apps to improve medication adherence: a systematic stepwise process to identify high-quality apps. *JMIR mHealth uHealth*. 2016 Oct 1;4(4).
57. Khoo AB, Ali FR. Written action plans for atopic dermatitis in the era of mobile technology. *Pediatr Dermatol*. 2016 Sep 1;33(5):561.
58. Stalder JF, Barbarot S, Wollenberg A, Holm EA, De Ravee L, Seidenari S, et al. Patient-Oriented SCORAD (PO-SCORAD): a new self-assessment scale in atopic dermatitis validated in Europe. *Allergy*. 2011 Aug;66(8):1114–21.
59. Griffin A, Skinner A, Thornhill J, Weinberger M. Patient portals: who uses them? What features do they use? And do they reduce hospital readmissions? *Appl Clin Inform*. 2016 Jun 6;7(2):489–501.
60. Ariens LF, Schussler-Raymakers FM, Frima C, Flinterman A, Hamminga E, Arents BW, et al. Barriers and Facilitators to eHealth use in daily practice: perspectives of patients and professionals in dermatology. *J Med Internet Res*. 2017 Sep;19(9):e300.
61. Lee JY, Kim M, Yang HK, Kim HM, Cho J, Kim YM, et al. Reliability and validity of the Atopic Dermatitis Symptom Score (ADSS). *Pediatr Allergy Immunol*. 2018 May 1;29(3):290–5.
62. Doña I, Caubet JC, Brockow K, Doyle M, Moreno E, Terreehorst I, et al. An EAACI task force report: recognising the potential of the primary care physician in the diagnosis and management of drug hypersensitivity. *Clin Transl Allergy*. 2018 May 10;8(1):16.
63. Finnane A, Dallest K, Janda M, Soyer HP. Teledermatology for the diagnosis and management of skin cancer: a systematic review. *JAMA Dermatology*. 2017 Mar 1;153(3):319–27.
64. Marchell R, Locatis C, Burgess G, Maisiak R, Liu WL, Ackerman M. Patient and provider satisfaction with teledermatology. *Telemed J E Health*. 2017 Aug 1;23(8):684–90.
65. Whited JD, Hall RP, Foy ME, Marbrey LE, Grambow SC, Dudley TK, et al. Patient and clinician satisfaction with a store-and-forward teledermatology consult system. *Telemed J E Health*. 2004 Winter;10(4):422–31.
66. Marchell R, Locatis C, Burgess G, Maisiak R, Liu WL, Ackerman M. Patient and provider satisfaction with teledermatology. *Telemed J E Health*. 2017 Aug 1;23(8):684–90.
67. Santos RV dos, Titus RG, Lima HC. Objective evaluation of skin prick test reactions using digital photography. *Ski Res Technol*. 2007 May 1;13(2):148–53.
68. Hernandez-Munoz LU, Woolley SI, Luyt D, Stiefel G, Kirk K, Makwana N, et al. Evaluation of allergisense smartphone tools for adrenaline injection training. *IEEE J Biomed Heal Informatics*. 2017 Jan 1;21(1):272–82.
69. Fernandez-Mendez F, Saez-Gallego NM, Barcala-Furelos R, Abelairas-Gomez C, Padron-Cabo A, Perez-Ferreiros A, et al. Learning and treatment of anaphylaxis by laypeople: a simulation study using pupilar technology. *Biomed Res Int*. 2017;2017.
70. Welcome to Jext. Prieiga per internetą: <<https://jext.co.uk/>> [žiūrėta 2021-09-14].
71. EpiPen® Expiry Date Alerts | EpiPen®. Prieiga per internetą: <<https://www.epipen.co.uk/en-gb/patients/expiry-alert-service>> [žiūrėta 2021-09-14].
72. Cardona V, Luengo O, Labrador-Horrillo M, Moreno N, Guilarte M, Pala E, et al. First clinical trial with a medical device for anaphylaxis management. *J Allergy Clin Immunol*. 2018 Feb;141(2):AB149.

# The role of mobile technologies for monitoring of allergic diseases: literature review

Paulina Burzdikaitė, Violeta Kvedarienė

*Institute of Biomedical Sciences, Faculty of Medicine, Vilnius University*

## Summary

**Aim of the study** – to review the scientific literature about mobile applications designed for the diagnosis, monitoring and treatment of the major allergic diseases.

**Material and methods.** Scientific publications were searched in the databases „Academic search complete (EBSCO)“, „Medline“, „PubMed“, „Science Direct“, „Web of Science“. The following keywords were used in the search: e-medicine, mobile health, mHealth, telemedicine, mobile application, allergy, allergic disease. Publications selected for analysis according to the criteria: 1) publication in English; 2) published in 2001–2021; 3) the content examines the practical, clinical utility, reliability or drawbacks of current mobile applications designed for the diagnosis, monitoring or treatment of the major allergic diseases. After a consistent review of the articles 31 scientific publications were selected based on the criteria. Data were analyzed using descriptive analysis.

**Results.** Applications developed for people with food allergies lack significant information about allergies and, like most other applications, are developed without the involvement of healthcare professionals. The MASK-air program for monitoring bronchial asthma and allergic rhinitis has been validated in clinical trials and is widely used. MASK-air allows a more accurate assessment of adherence and effectiveness of the treatment regimen, but the pollen predictions provided are of insufficient quality. Although the quality of asthma programs varies widely, they have been shown to improve disease control. However, a significant proportion of asthma

programs provide recommendations that are not based on scientific evidence. mHealth applications combined with asthma inhaler sensors improve adherence and reduce the use of short-acting bronchodilator inhalers. Push notifications that remind to take medication on time are able to double the chances of taking medications regularly. Tele dermatology is an extremely well-regarded method of consultation reducing the waiting time for an appointment. Nevertheless, both patients and physicians prefer in-person visits. Mobile applications also provide real-world data identifying patterns of patient behavior which can have a significant impact on the development of treatment and care guidelines.

**Conclusion.** Despite the fact that mobile health faces many challenges, including lack of clinical research, the need for standardized rules, privacy, security, licensing, and language barriers, it is very promising for the future of diagnostics, monitoring and treatment of allergic diseases.

**Keywords:** mobile technology, mHealth, mobile applications, monitoring of allergic diseases.

**Correspondence** to Paulina Burzdikaitė  
Vilnius University, Faculty of Medicine  
M. K. Čiurlionio str. 21, LT-03101 Vilnius, Lithuania  
E-mail: paulina.burzdikaite@gmail.com

*Received 16 December 2021,  
accepted 4 February 2022*