

4. Békási Sándor

Mobilalkalmazások és szenzorok a digitális egészségügyben

” A távgyógyászati megoldások jelenlegi előretörése egy örömteli ébresztő abban az iparágban, amely közismert a változásokkal szembeni ellenállásáról. A páciensek számára nyújtott előnyök már most egyértelműek: a széles körű elérhetőség és a kényelem, valamint az öngondoskodás révén megvalósuló kontroll és irányítás.

- Harvard Business Review, 2020

Egy 45 éves férfi jelentkezik háziorvosánál. Otthon egy családtag vérnyomásmérőjével az elmúlt napokban háromszor megmérte a vérnyomását, és a következő értékeket kapta: 172/93 Hgmm, 169/86 Hgmm, 161/88 Hgmm. Korábban hasonló problémája nem volt. A vérnyomásértékeket beírta a telefonján egy mobilalkalmazásba, amit el is hozott megmutatni a rendelőbe. A munkája nemrég jelentősen bővült a munkahelyén, emiatt stresszesnek és fáradtabbnak érzi magát a szokásosnál. Fizikai aktivitását átlagosnak gondolja, a karácsonyra kapott okoskarkötője szerint napi lépésszáma 2500-4000 között mozog. Tanácsot szeretne kérni, mit tegyen, szorong, hogy hirtelen kórházba fog kerülni. Ha Ön lenne a háziorvosa, mit javasolna neki?

Ebben a fejezetben az egészségügyi kontextusban használható mobilalkalmazásokról, viselhető kiegészítőkbé épített szenzorokról lesz szó. Egyáltalán milyen típusú applikációk tartoznak ide? Mit tudunk könnyedén otthon is hitelesen mérni? Melyek a legáltalánosabb trendek? Mik lehetnek az előnyei és mik a buktatói felhasználói és szakmai oldalról? Érdemes-e egyáltalán foglalkozni velük? Mivel a telemedicinális szolgáltatások számottevő része is mobilalkalmazásokon keresztül érhető el, illetve az itt bemutatott szenzorokat is használja, így a két téma szorosan összefügg. Érdemes ezzel a fejezettel együtt a Telemedicina alapkérdései című fejezetet is áttekinteni.



Miért fontos beszélnünk az egészségügyi mobilalkalmazásokról?

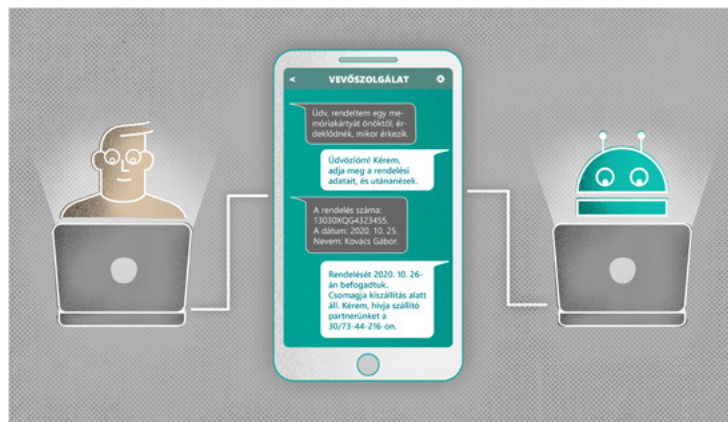
A manapság általánosan elterjedt mobilkészülékek elképesztően rövid idő alatt teljesen új technológiai lehetőségeket nyitottak, és egyúttal jelentős hatást gyakoroltak az egyéni életvitelre. Egy 2018-as nemzetközi kutatás szerint Magyarországon a felnőttek 65%-a rendelkezik okostelefonnal, 27%-uk olyan mobilkészülékkel, ami nem okostelefon, és csupán 9%-uknál hiányzik ez az eszköz.

2019-ben a globális mobilalkalmazás-piacon több, mint 318.000 (elsősorban angol nyelvű) egészségügyi applikáció volt elérhető, és a betegek 74%-a nyilatkozott úgy, hogy a viselhető kiegészítők és az egyéb mobilegészségügyi (mobile health, mHealth) megoldások segítik őket betegségük hatékonyabb napi szintű menedzsmentjében.

Sok esetben az alkalmazások nem önállóan működnek, hanem szenzorokkal detektált, orvostechikai eszköz által rögzített adatokra épülnek (például diabéteszes betegeknél a vércukormérő műszer továbbítja a mért értéket egy vércukornaplóként működő mobilalkalmazásnak), így további felületet, kommunikációs csatornát jelentenek a felhasználó és az esetleges ellátó számára. Hasonlóképp a chatbot is csupán kommunikációs forma, amelynek szintén lehet mobilalkalmazás a kimenete.

TUDTA?

A chatbot olyan programozott gépi algoritmus, amely személyek közötti kommunikáció benyomását kelti, de nem igényel valós személyes interakciót az ellátói oldalról, például beteg-tájékoztatóban vagy tünetek értékelésekor.



A fogyasztói szemléletű technológia egyre hangosabban kopogtat a hagyományos egészségügyi ellátórendszer kapuin, és ha ezek az egészségügyi szolgáltatók nem lesznek képesek beépíteni a modern technológiai megoldásokat az ellátási útvonalakba, akkor előállhat az a paradox szituáció, hogy másodlagossá válhatnak egy-egy orvosi probléma kezelésében. Bizonyos vélekedések szerint éppen ezért a mobiltechnológiát forradalmasító, és azt azóta is uraló informatikai óriás cégek hamarosan megvetik a lábukat az egészségügy területén is, és akár valódi egészségügyi szolgáltatókká, vagy legalább is szolgáltatóközvetítőkké válhatnak.

Mi az a mobilapp?

A mobilalkalmazások (mobilapplikációk vagy mobilapok) számítógépes programok vagy végfelhasználók számára fejlesztett szoftver alkalmazások, amelyeket kifejezetten mobil eszközökre terveztek. Leggyakrabban két alkalmazás-áruház (az Apple AppStore és a Google Play) szolgáltatásán keresztül érhetőek el. Ezek mellett léteznek jóval kisebb forgalmat generáló alternatívák, amelyek jövőbeli előretörése (például a Huawei saját megoldása) várhatóan még heterogénebbé teszik a mobilalkalmazások amúgy sem kristálytiszta piacát.

Ezek az alkalmazásáruházak elsősorban csupán megadott technológiai szempontok szerint validálják a felületükre feltöltött appokat (az Apple AppStore esetében mindenképp élő személy által elvégzett tesztelést követően, a Google Play esetében többnyire automatikus gépi tesztek után válnak elérhetővé). Így fontos kiemelni, hogy (orvos)szakmai oldalról egy-egy alkalmazás publikációját megelőzően jelenleg egyáltalán nem történik semmiféle ellenőrzés. Ugyan az Apple és a Google felől érezhető egyfajta igény a változtatásra (például az orvosi kategóriájú alkalmazásoknál kötelező hivatkozni a fejlesztés során felhasznált szakmai evidenciákra), ez semmiképp nem jelent teljes körű szelekciót.

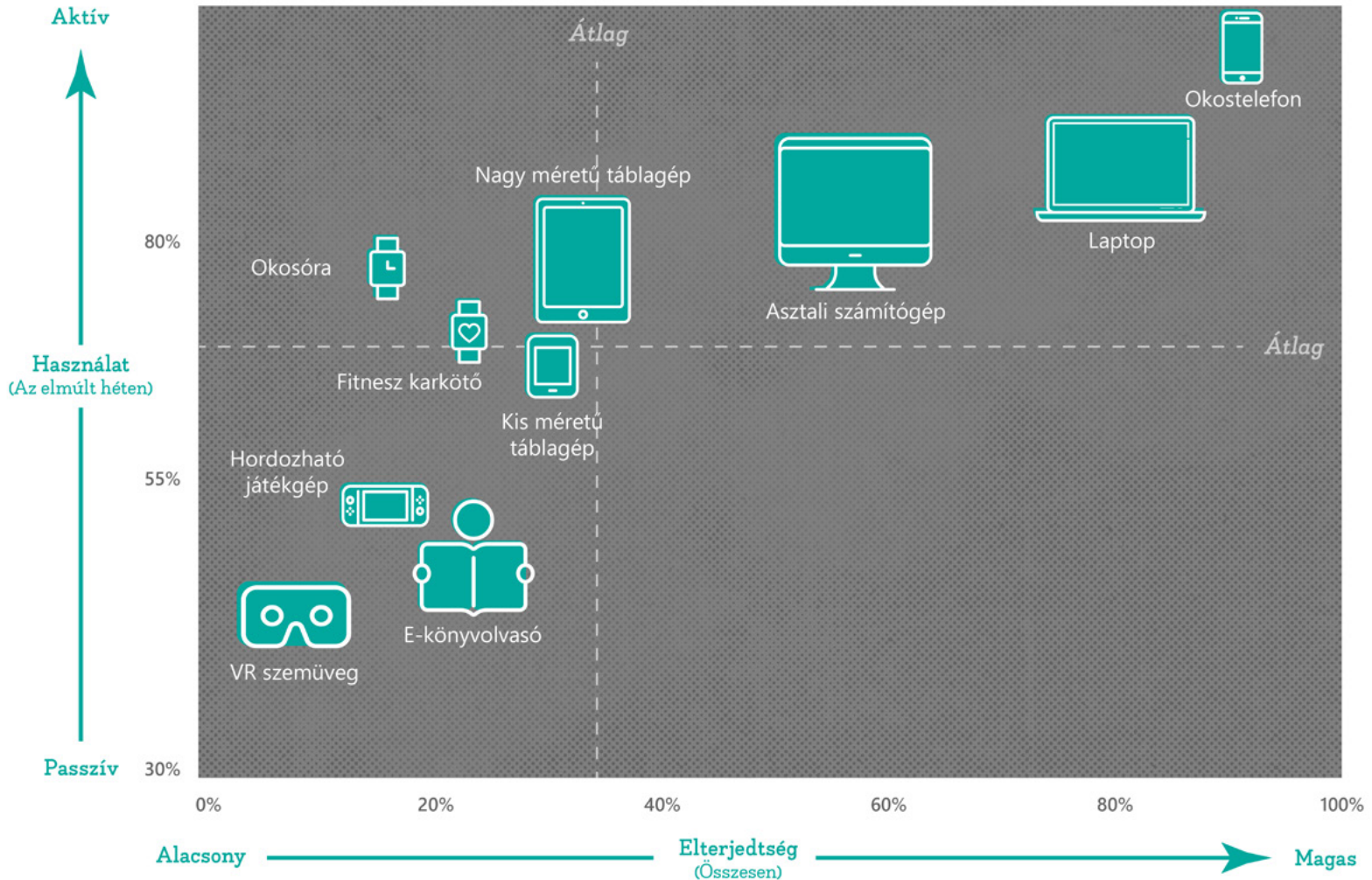
Készüléktpustól függően lehetőség van alkalmazások közvetlen, az áruházak megkerülésével, manuális módon történő telepítésére (jellemzően Android operációs rendszer esetében, weblapok linkjein keresztül). Ezek a mobilappok még a fenti technológiai szűrésen sem estek át, ezért mindenképp magasabb rizikót hordoznak adatvédelmi szempontból, telepítésük kifejezetten nagy körültekintést igényel.

Miért fontos beszélnünk a viselhető kiegészítők (wearables) szenzorairól?

Ahogy a mobiltechnológia, vele együtt a szenzorok (egy-egy paraméter mérésére, követésére alkalmas trackerek) is hatalmas fejlődésen mentek keresztül. A szenzorméretnek rohamos csökkenése mellett a tömegtermelés révén olcsó és megbízható mérőeszközök váltak elérhetővé, amelyek szinte bármilyen eszközbe, tárgyba beépíthetők (akár ruházatba, bőr alá vagy a bőrfelszínen intelligens tetoválás formájában).

Hardverként, elektronikai eszközként forgalomba hozataluk jobban szabályozott, szigorúbb tanúsítási eljárásokon kell átesniük, mint a tisztán szoftveres megoldásoknak, azonban az eszköz minél inkább feszegeti a hagyományos viselhető tárgy kategóriáját, annál kevesebb tapasztalat áll rendelkezésre vele kapcsolatban, így üzembiztossága, használatának esetleges mellékhatásai nem jelezhetők előre. Ebben a fejezetben elsősorban a viselhető kiegészítők elterjedtebb, hagyományosabb vonalát vesszük alapul, a kísérleti fázisban lévő eszközöket nem szemléljük.

Digitális eszközökhöz kapcsolódó fogyasztói trendek: használat és elterjedtség



A Deloitte egy 2018-as elemzésében a digitális eszközöket azok elterjedtsége és használatuk gyakorisága szerint mutatta be (amerikai adatok alapján), ez látható az előző oldalon lévő ábrán. Jól azonosíthatóan az alkalmazásokat futtató mobiltelefonok mind elterjedtségükben, mind használati gyakoriságukban kiemelkednek az eszközök közül, míg a viselhető kiegészítők (okosórák, fitness trackerek) elterjedtsége jóval alacsonyabb, ugyanakkor aki rendelkezik vele, az meglehetősen gyakran használja. Ez az adatszolgáltatás folytonossága miatt adott paraméterek érzékeny követését teszi lehetővé.

Adatvédelem és szakmai validitás

Az egészségügyi adatok a legszenzitívebbek közé tartoznak, így ezek megfelelő védelme kulcsfontosságú. Noha vannak kezdeményezések a szigorúbb szabályozási környezet kialakítására (elsősorban az USA Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hatósága (FDA) és az Európai Bizottság részéről), ugyanakkor ez jelenleg még kiforratlan (az Európai Bizottság orvostechikai eszközökre vonatkozó szabályozásának (Medical Device Regulation, MDR) hatályba lépését a COVID-19 pandémia kapcsán 2021 májusára halasztották.

Jól példázza a helyzetet, hogy amikor a Google felvásárolta az egyik legnépszerűbb okoskarkötő és okosóra gyártóját, a Fitbitet, mind a felhasználók, mind a [szabályozók aggodalmuknak adtak hangot](#), milyen módon tervezi a Google az életmóddal kapcsolatos adatokat felhasználni. Mindenesetre Európában a GDPR adatvédelmi szabályozás 2018-as bevezetése óta biztatóbb a helyzet a Pennsylvanai Egyetem 2015-ös felméréséhez képest, amely 80.000 egészségügyi honlap átvizsgálását követően arra jutott, hogy 10-ből 9 esetben került sor személyes böngészési adatok harmadik félnek való továbbítására.

Fontos azt is megjegyeznünk, hogy emellett a konkrét szakmai tartalom hagyományos, szigorú orvosi kutatásban való validálása is kevés esetben történik meg, így egy-egy alkalmazás tényleges egészségre gyakorolt hatása inkább csak találgatható. Ahogy arra a Nature is [felhívta a figyelmet](#), a befektetők sokszor dollár milliárdokat öntenek olyan cégekbe, amelyek egyáltalán nem rendelkeznek peer-reviewed tudományos publikációval. A mögöttes okokról [itt olvasható](#) rövid elemzés.

Mik a jelei egy szakmailag megalapozott appnak?

- Az alkalmazást egy szakmailag hiteles egészségügyi intézmény vagy szakértői stáb fejlesztette, vagy részt vettek abban a fejlesztés korai fázisától kezdve (itthon példa erre az Országos Mentőszolgálat vagy a Magyar Hypertonia Társaság alkalmazása).
- Jól azonosíthatók azok az evidenciák, amelyeket felhasználtak az alkalmazás létrehozásakor, és széles körben ismert irányelvekre alapulnak.
- Elérhetőek azok az információk, hogy valós egészségügyi környezetben tesztelték az alkalmazást (ideális esetben magas szakmai minőséget képviselő peer-reviewed publikációban is szerepel).
- Szakmailag megbízható szervezet hitelesítette az alkalmazást.
- Bizonyos esetekben jó irányadók lehetnek az applikációk felhasználói értékelései és a szöveges visszajelzések (sok esetben ez inkább a használhatóságra utal, semmint a szakmai tartalomra).

Kategóriák és platformappok

Gyakran az sem egyszerű feladat, hogy az alkalmazásáruhá-
zakban milyen kategóriában keressük az egészségügyi appokat. Az Apple AppStore-ban a Gyógyászat kategória áll legközelebb az orvosi témákhoz, ugyanakkor az Egészség és fitnessz kategória számos eleménél, sőt, akár az Életmód kategória alá sorolt alkalmazásoknál is van egészségügyi szempontból releváns applikáció. Ugyanez a Google Play esetében Orvosi, illetve Egészség és fitnessz kategóriákra tagozódik. A fejlesztők maguk jelölik ki, hogy melyik kategóriába szeretnének tartozni az egyes platformokon, ebbe sem az Apple, sem a Google nem szól bele.

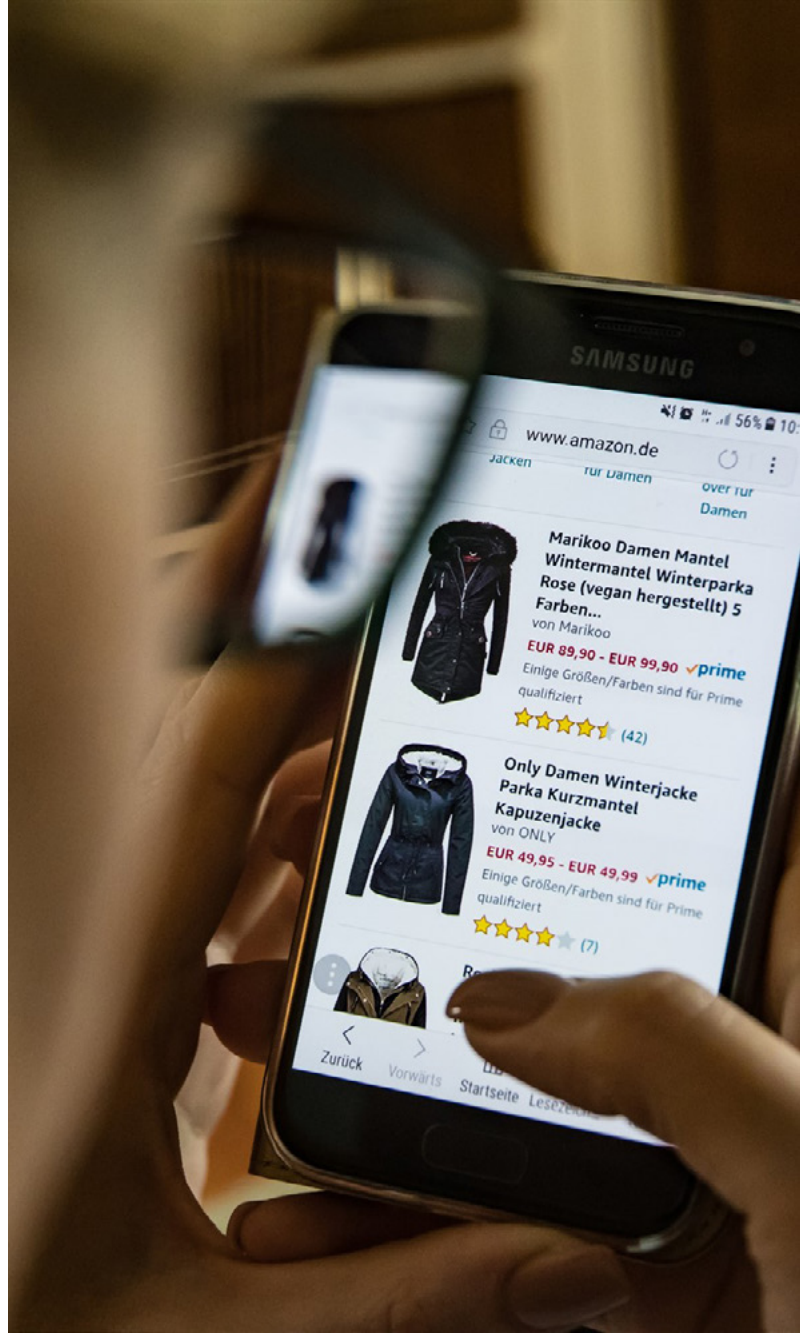
Az applikációk nagy része angol nyelven érhető el, ezek használatához alapszintű nyelvtudás mindenképp szükséges, kisebb részüket található meg magyarul is, elsősorban a nagy nemzetközi mutatók appjai és a magyar fejlesztésű megoldások ilyenek.

A készülégyártók egészségügyi alkalmazásai (például az Apple, a Samsung, a Huawei Egészség (Health) vagy a Google Fitness (Fit)) mind lehetővé teszik az alapszintű adatok követését (az platformként változó, hogy konkrétan mely paramétereknek biztosítanak felületet). Ezek nem csupán megjelenítik a csak az okostelefonnal (kiegészítő nélkül) mért adatokat, hanem lehetőséget adnak bármely telepített alkalmazás számára az ezekhez való hozzáférésre, az egyes adatcsatornák írására/olvasására (természetesen csak

a felhasználó bejegyzése után). Ezáltal fontos szerepet töltenek be: csomópontként összterelik a különböző forrásból érkező adat-sorokat, és elmozdítják a teljes digitális egészségügyet a hosszú távon nélkülözhetetlen standardizálás irányába.

Az egészségügyi mobilalkalmazások egy meglehetősen dinamikus ökoszisztémát alakítottak ki, az egészségügy kifejezetten kívánatos célpontja számos startupnak (innovatív induló vállalkozásnak). Nem túlzás azt állítani, hogy a digitális egészségügy világszerte forrong, ennek több okát is azonosíthatjuk:

1. a digitális bennszülöttek hozzászórtak, hogy mindent és azonnal a mobiljukon intéznek, és ebben hatalmas hátrányban van az egészségügy a maga ódivatú szolgáltatás-menedzsmentjével,
2. nehezen fenntartható és túlságosan költséges a személyesen nyújtott egészségügyi szolgáltatás, költséghatékonyabb alternatívákra/mellékutakra van szükség,
3. noha mérhető piaca lett az egészségügyi szolgáltatásoknak, a fizetőképes kereslet nem igazán fogyasztócentrikus megoldásokkal találkozik. A felhasználói élményt tekintve a szolgáltatás igénybe vevői az egészségügyit más típusú szolgáltatásokkal hasonlítják össze, például egy Amazonon történő vásárlással vagy mobilalkalmazáson keresztüli ételrendeléssel, így amennyiben ezekhez képest jóval körülményesebb folyamatokkal szembesülnek, leminősítik azokat.



Az ACLM hat pillére

1.



FIZIKAI AKTIVITÁS

2.



TÁPLÁLKOZÁS

3.



ALVÁS

4.



STRESSZ
MENEDZSMENT

5.



KÖZÖSSÉGI
KAPCSOLATOK

6.



KÁROS SZENVE-
DÉLYEK ELHAGYÁSA

Életmód és orvoslás

Az életmódnak az egészségre, egészségi állapotra gyakorolt hatása régóta közismert. A tradicionális orvosi ellátásban korábban zömében alulértékelt életmódi paraméterek (például a fizikai aktivitás, stressz, alvás) egyre inkább részét képezik a holisztikus szemléletű medicinának, és várhatóan egyre nagyobb szeletet hasítanak ki az alapellátás feladatköréből is.

Az életmódorvoslás önálló szakterületként csak a legutóbbi időben körvonalazódott: nemzetközi vezető szervezete, az Amerikai Életmódorvostani Társaság (American College of Lifestyle Medicine, [ACLM](#)) 2004-es alapítású, míg a terület hazai képviselője, a Magyar Életmód Orvostani Társaság ([ÉMOT](#)) rá 9 évre, 2013-ban született meg.

Az ACLM 6 pillérből álló modellje révén egybegyűjtötte azokat az életmódhoz kapcsolódó témaköröket, amelyek széles körű tudományos evidenciák alapján képesek befolyásolni a nem fertőző betegségek (non-communicable diseases, NCD) kialakulását. Ez máig hozta az előtte többnyire csak elvek szintjén hangoztatott, de tettekbe minimálisan átültetett, valódi prevenció lehetőségét.

Az ACLM hat pillére a következő: fizikai aktivitás, táplálkozás, alvás, stressz menedzsment, közösségi kapcsolatok, valamint a káros szenvedélyek elhagyása.

Az egészséget az életmód oldaláról közelítő mobilalkalmazások jórészt besorolhatók a fenti kategóriák valamelyikébe, vagy ideális esetben akár többbe is.

Az életmód pilléreihez kapcsolódó megoldások

Az alábbiakban a fenti 6 pillérré épülő modell szerint vesszük végig, hogy az egyes életmóddal kapcsolatos területeknek megfelelően melyek a leggyakrabban használt módszerek a mobilalkalmazásokban, illetve milyen szenzorból származó adat nyújthat segítséget a krónikus betegségek kialakulása rizikójának csökkentésében.



1. Fizikai aktivitás

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Legáltalánosabb paraméternek a megtett napi lépésszám tekinthető, ezt az okostelefonok ugyan nagy pontatlansággal, de önmagukban is képesek mérni. Ehhez társulhat kiegészítő információként adott esetben a megtett emeletek száma, az aktív percek vagy az elégetett kalóriamennyiség, amelyek mind közelítő becslésen alapulnak, pontosságuk erőteljesen szór.

A futóappok rendszerint műholdas helymeghatározással (GPS-alapon) működnek, és részletesebb információkkal egészítik ki a futóedzést (például résztávok ideje, átlagsebesség, szintemelkedés), míg a felhasználó ízlése szerinti komplett edzéseket és edzésterveket szolgáltató appok is nagy számban elérhetők (edzőtermi erőnléti edzéstől a jógaig).

Leggyakoribb szenzorok:

Alapvetően minden mobiltelefonban megtalálhatók a helyváltoztatást és gyorsulást mérő szenzorok, amelyek közelítő becslést adnak a napi fizikai aktivitásra. Ezt egészítik ki a fitness trackerek, okoskarkötők, amelyek pontosabb képet adnak a viselőjük napi tevékenységeiről, akár az adott mozgásformát automatikusan azonosítva (például futás, kerékpározás, úszás). Edzésekhez gyakran használnak különböző, szívfrekvenciát is mérő szenzorokat (komolyabb fitness trackerbe vagy akár mellkaspántba építve).

A napi fizikai aktivitás lépcsőszámon alapuló mérésének népszerűsége könnyen érthető: mindenki számára egyértelmű, külön magyarázatot nem igénylő paraméter, amely ma már egyszerű módszerrel (vagy eszközzel) követhető. A napi lépcsőszám összehasonlíthatóvá teszi az egymástól jelentősen különböző adottságokkal (nem, kor, edzettségi vagy egészségi állapot) rendelkező személyek napi teljesítményét.

Ugyanakkor a Harvard Egyetem 2019-es kutatása jól mutatja, mennyire gyerekcipőben jár az ezzel kapcsolatos tudásunk. Idős nők körében végzett (16.741 fő adatain alapuló) felmérésük során azt találták, hogy az egészségnyereség a sokat sulykolt tízezres napi lépcsőszám helyett már 7.500 lépésnél maximalizálódik (vagyis az ezen értéken felül megtett napi lépésmennyiség a kutatásban részt vevők számára nem járt további egészségnyereséggel) . A fenti kutatás egyértelmű kritikája, hogy életkor és nem szerint erősen szűrt alanyok adatain alapul, és az egészségnyereséget csupán mortalitási alapon definiálta, azaz aki többet lépett, átlagosan tovább élt. Mindezen limitációk ellenére a kutatás jól jelzi, hogy a hasraütésszerűen köztudatba dobott tízezres értéknél árnyaltabban kell gondolkodnunk.

Mindenesetre az, hogy az életmód területén a nagy általános mondások nem működnek, sőt, bizonyos esetekben egyenesen kontraproduktívak (például elültetik a tartós sikertelenség érzését), nem jelenti azt, hogy a fizikai aktivitás ne lenne esszenciális. Az Amerikai Rák Társaság (American Cancer Society, ACS) 8 év után 2020-ban frissítette a daganatok megelőzéséről szóló irányelvét, amely kiemelt

hangsúlyt fektet a megfelelő fizikai aktivitásra. Felnőttek számára a korábbi heti legalább 150 perc közepes vagy 75 perc erőteljes intenzitású mozgást felváltotta a heti 150-300 perc közepes vagy 75-150 perc erőteljes intenzitású mozgás (és a 300 perces felső határ elérése vagy túllépése optimális) 8 .

Az ajánlott fizikai aktivitás emelt szintjének jelentőségét egyre több evidencia támasztja alá. Egy 25 évig tartó utánkövetéses vizsgálat eredményét 2020-ban tették közzé, amely szerint az olyan elsőre aprónak tűnő különbség, miszerint a munkahely és a lakóhely közötti ingázásra milyen közlekedési lehetőséget választunk, nagymértékben befolyásolhatja a daganatos betegségek kialakulásának kockázatát . A legrosszabb választás a saját autóhasználat, ennél minden egyéb lehetőség kedvezőbb: gyalogosan, kerékpárral vagy vasúti tömegközlekedéssel is csökkenthető a rizikó – elsősorban az ezekhez kapcsolódó többletaktivitás miatt.

Amennyiben az orvosi praxisban az ajánlott napi vagy heti mozgásmennyiséggel kapcsolatos kérdés, illetve ehhez kapcsolódóan a megfelelő mérési lehetőségek, akár már konkrét historikus adatok értékelésének igénye merül fel a páciens részéről, érdemes a fentiek tudatában személyre szabott és egyénileg teljesíthető célkitűzésekben megállapodni vele, és az előrehaladást néhány havonta áttekinteni. A megfelelő rendszeres mozgásmennyiség kialakítása jelen ismereteink szerint az egyik leghatásosabb prevenció eszköz lehet.

2. Táplálkozás

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Étrenddel kapcsolatos információk, személyre szabott étrend, speciális diéták, étrend követése és tápanyagokkal/kalóriatartalommal kapcsolatos visszajelzés.

Leggyakoribb szenzorok:

Nincs elterjedt megoldás. Az étkezés szenzoros monitorozása meglehetősen kezdetleges, létezik olyan eszköz, amely a rágóizmok aktivitását méri (például szemüveg szárába építve), míg bizonyos eszközök az ételek összetételét mérik spektroszkópiai vagy immunológiai alapon, különös tekintettel az allergénekre (például glutén vagy mogyorófélék) .



Az egészséges táplálkozás az életmód mozgáskomponense mellett a másik meghatározó elem, az ACLM szakmai anyagainak közel felét önmagában ez a témakör teszi ki, a teljes értékű növényi

étrend előnyeire fókuszálva. A különböző diéták, étrendek, ajánlások részletes, naprakész bemutatása meghaladja a lehetőségeinket, ezért itt csak az Amerikai Rák Társaság (American Cancer Society, ACS) előző pontban már említett irányelvében a táplálkozással kapcsolatos ajánlásokat szemléljük:

- Különbéféle zöldségek - zöld, piros és narancs színűek, rostban gazdag hüvelyesek (bab és borsó) és mások; gyümölcsök, különösen nyers gyümölcsök és teljes kiőrlésű gabonafélék fogyasztása ajánlott.
- Az egészséges étrendből hiányzik, vagy csak csökkent mennyiségben van jelen: vörös és feldolgozott húсок, cukorral édesített italok, erősen feldolgozott élelmiszerek és finomított gabona-termékek.

Ezek az átfogó elvek többnyire megtalálhatók a vezető mobilalkalmazások egészséges étrendet bemutató kínálatában. Orvosi szempontból olyan megoldást érdemes javasolni, amely valamely neves szervezet támogatását bírja, illetve az abban található étrendek átmentek dietetikai szűrőn.

A táplálkozással foglalkozó mobilappok között létezik olyan megoldás, amely fotó alapján felismeri a tányéron lévő ételt, megbecsüli a mennyiségét és a tápanyagtartalmát, azonban ez dietetikai szempontból meglehetősen pontatlan. Ugyanakkor az ételek fotózása, mint mérőeszköz bizonyos klinikai helyzetben hasznos módszernek bizonyult, és hátrányos helyzetű gyermekek iskolán kívüli étkezésének követésében is alkalmazhatónak mutatkozott

3. Alvás

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Önmagukban a mobiltelefonokra telepített alkalmazásokkal is mérhető az alvásidő, de ennél pontosabb és részletesebb értékeket mutat a viselhető kiegészítőkkal támogatott mérési elrendezés. A pontosság tekintetében nagy a bizonytalanság: trackerek elvértve szerepelnek poliszomnográfias alvásmedicina kutatásban, így nem létezik összehasonlítási alap a klinikai vizsgálóeljárással.

Leggyakoribb szenzorok:

Az alvás egyes paramétereit (alvásidő, alvászakaszok) rendszerint a legegyszerűbb fitness trackerek is tudják mérni (a pontos adattartalom készülékenként és gyártónként változik). Léteznek ennél specifikusabb hardverek is (párna vagy lepedő alá helyezhető eszközök), azonban ezek elterjedtsége minimális.

Az alvás fiziológiai fontossága megkérdőjelezhetetlen, deprivációjának káros hatásairól számos evidencia rendelkezésre áll. Ugyan az egyéni alvásigények eltérőek lehetnek, az USA Nemzeti Alvás Alapítványa (National Sleep Foundation, NSF) 2015-ben a fent látható dobozban foglaltak szerint fogalmazta meg ajánlásait.

TUDTA?

A fiatal felnőttek (18-25 év) és a felnőttek (26-64 év) számára napi 7-9 óra, míg az idősebb felnőttek (65+ év) számára 7-8 óra alvás javasolt (a többi életkori csoport ajánlásai a linken megtalálhatók).

A Harvard Egyetem blogja szerint az okoskarkötővel mért alvásadatok ugyan nem túpontosak, és semmilyen formában nem helyettesíthetik a minőségi alvásvizsgálatot, ugyanakkor vannak tagadhatatlan előnyei: a felhasználó viszonylag passzív módon, folyamatos, hosszú távú adatgyűjtést tud végezni egy relatíve könnyen hozzáférhető eszközzel. Alvászavarok szempontjából emiatt elsősorban a klinikai összkép kiegészítésére alkalmas, vagyis alvászavarban szenvedő páciensnek érdemes viselhető kiegészítő használatát javasolni, ezeken az eseteken kívül azonban elsősorban tájékozási szerepe lehet az alvás trackelésének.

Ugyanakkor egy populációs szintű adatbázis jelentőségét jól mutatja az a 2020-ban publikált kutatás, amelyben több mint 47000 Fitbit felhasználó 2016 márciusa és 2018 márciusa között gyűjtött adatait elemezték az USA 5 államából. Ebben szinte valós időben sikerült a viselhető fitness trackerekből származó pulzusadatok és alvásmintázatok alapján megjósolni a szezonális influenzajárvány terjedését. Nem kell hosszasan magyarázni, milyen értékes egy ilyen módszer egy kevésbé ismert fertőző betegséggel való küzdelem során (beleértve a COVID-19 pandémiát).

4. Stressz menedzsment, meditáció, mentális egészség

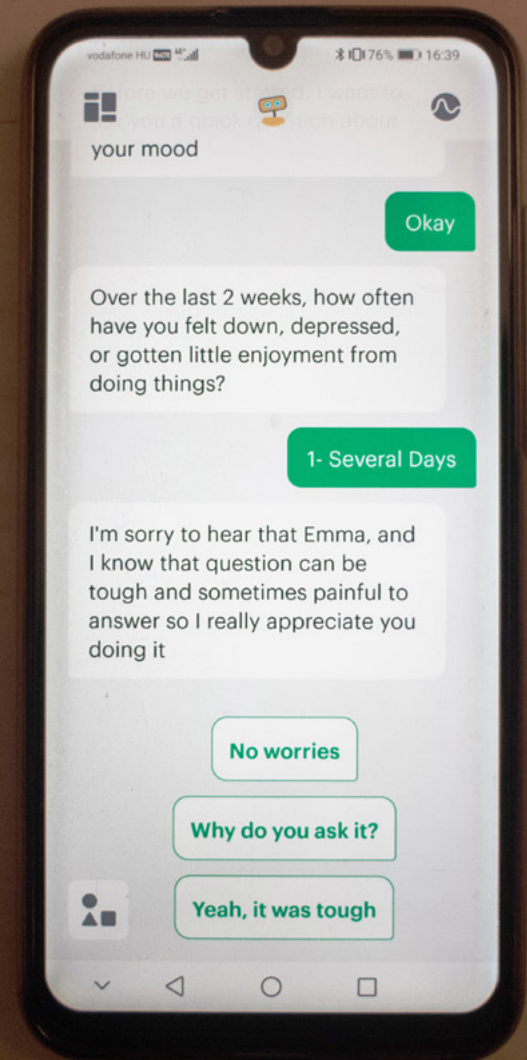
Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

A mentális egészség, a tudatos jelenlétre épülő (mindfulness) technikák, a relaxáció, a légzéstechnika és a meditálás mind egyre inkább előtérbe kerül a digitális technológiák terjedésével (sok esetben a technológiához való addikció elterjedése hívta fel a figyelmet az énidő, a tudatos jelenlét fontosságára, és indított el mozgalmakat a digitális detoxikáció mentén).

Leggyakoribb szenzorok:

Bizonyos viselhető kiegészítők [lehetőséget adnak](#) a vezetett légzésgyakorlatokra.

A mentális egészségre, stresszcökkentésre épülő applikációk széles spektrumot fednek le, a zenés relaxációtól kezdve a konkrét pszichiátriai kórképekig (például depresszió, generalizált szorongás). A mentális segítségnyújtásra alkalmas appok között különösen nagy számban fordul elő, hogy chatbotokkal imitálják a páciens-segítő között megvalósuló kommunikációt (ennek egyik kiváló példája a Stanford Egyetemmel közösen fejlesztett, számos kutatásban szereplő [Woebot](#)).



5. Közösségi kapcsolatok

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Önállóan kevésbé releváns, azonban a többi pillért erősítő funkciócsoport (például futóappokban futótársak, edzőpartnerek keresése, bejelölése, speciális diétát folytatók chatcsoportja, tudásközössége, vagy szerhasználatról való leszokást támogató virtuális közösségként).

Leggyakoribb szenzorok:

Nem releváns. A COVID-19 pandémia kapcsán felmerült annak a közösségimédia-alkalmazásokban általánosan használt módszernek a használata, amely egy adott mobiltelefon szűk környezetében lévő többi készülék (és az ezeken a készülékeken bejelentkezett felhasználók) jelenlétét érzékeli (alacsony energiafogyasztású Bluetooth-kapcsolatok (BLE) szkennelésével), és ezáltal becsüli az egy légtérben tartózkodók személyét. Járványügyi helyzetben ez a kontaktkutatásban fontos szerephez juthat.

A közösség mint az egészséges életmódban megtartó erő kiaknázására szinte minden ilyen területen működő alkalmazás nagy hangsúlyt fektet. Az appokban a hagyományos közösségi médiából jól ismert elemek köszönnek vissza: csoportos chat, privát üzenetek lehetősége, csoporton belüli ismeretek népszerűsítése megosztással, az ismerősök bejelölése és velük való összehasonlítás/meghívásos kihívás indítása.

6. Káros szenvedélyek csökkentése

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Az alkalmazások döntő többsége a dohányzást célozza, kisebb mértékben előfordulnak alkoholfogyasztással kapcsolatos appok is.

Leggyakoribb szenzorok:

Nem releváns.



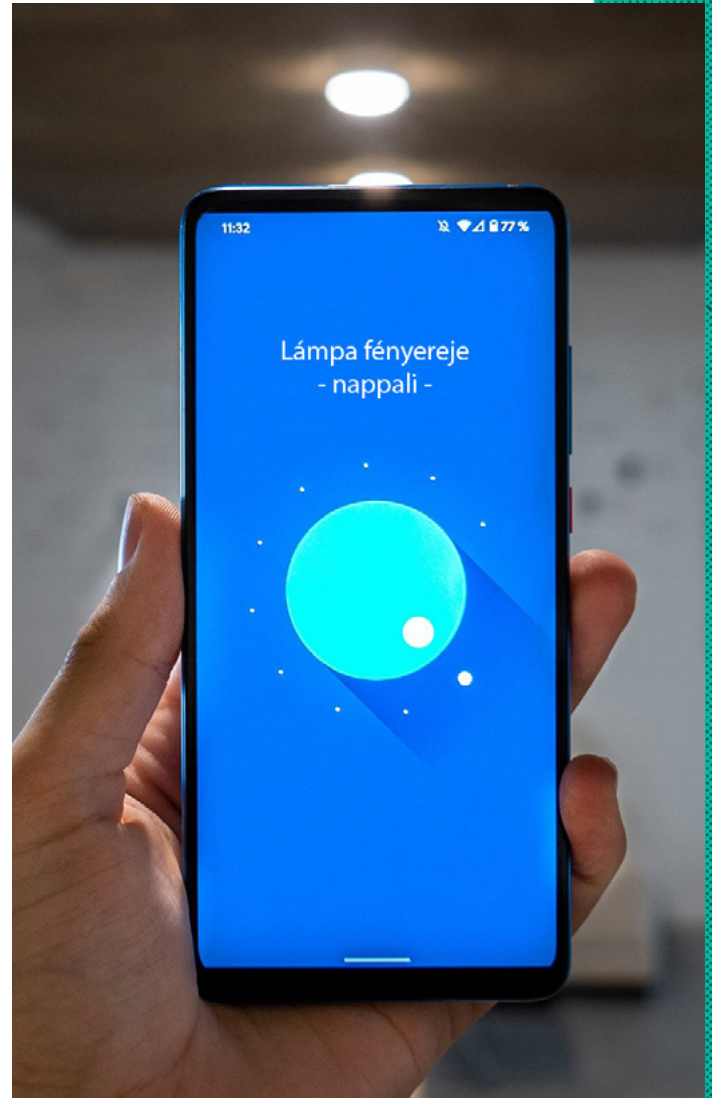
A dohányzás káros egészségi hatásai közismertek, az arról való leszokás bármilyen életkorban mindenképp egészségnyereséggel jár. Az Amerikai Rák Társaság (American Cancer Society, ACS) korábban már említett irányelvében az alkoholfogyasztással kapcsolatos ajánlás is változott: e szerint a legjobb, ha egyáltalán nem fogyasztunk alkoholt. Azok számára, akik az alkoholfogyasztást választják, a nők esetében javasolt legfeljebb napi 1, férfiak esetében napi 2 egységre korlátozni. A káros szenvedélyek csökkentését célzó mobilalkalmazások a leszokást vagy az abúzus mértékének mérséklését elsősorban kognitív viselkedésterápiás eszközökkel támogatják, illetve digitális kiegészítői lehetnek más terápiáknak (például gyógyszeres nikotinpótlásnak).

Egyéb okoseszközök

A dolgok internete (Internet of Things, IoT) azokat a mechanikus és digitális eszközöket, tárgyakat foglalja magába, amelyek egy hálózatban egyedi azonosítóval (UID) rendelkeznek, és automatikus (tipikusan vezeték nélküli hálózaton történő) adatcserére képesek emberi beavatkozás nélkül. A legkiforrottabb koncepcióját az okosotthonok adják, amelyekben a hagyományos háztartási használati tárgyak, gépek egyfajta felhasználóbarátabb és személyre szabhatóbb digitális funkcióval gyarapodnak. Ide tartozhatnak az otthonok egészséges életmódhoz kapcsolódó részelemei is.

A digitális egészség kapcsán legjellemzőbb eszközök az alábbiak (a teljesség igénye nélkül, csupán példaként említve):

1. **Okosmérleg**, amely a testsúly mellett általában a testösszetételt is tudja mérni, és a mérési eredményt Bluetooth-kapcsolaton keresztül meg tudja osztani mobiltelefonnal.
2. **Lázmérő**, amely a mérési eredményt Bluetooth-kapcsolaton keresztül meg tudja osztani mobiltelefonnal.
3. **Okosfogkefe**, amely a szájhigiéné javítását célozza a fogmosás helyes technikájával kapcsolatos visszajelzésekkel.



Hagyományos medicinális területek

- Krónikus betegségek támogatása

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Tünetnapló, amelyet a felhasználó vezet, és egy krónikus állapot tüneteinek időbeli változásait követi (például migrén vagy gyuladósos bélbetegségek (IBD) tünetnaplója). Orvosi paraméterek naplói (például vérnyomásértékek, vércukorértékek vezetése digitális felületen). Gyógyszernapló, amely a rendszeresen szedett gyógyszerek folyamatos bevitelét támogatja emlékeztetővel, gyógyszerlistával, a compliance javításával.

Leggyakoribb szenzorok:

Egyes orvosi paraméterek esetében elérhető a hagyományos mérőeszköz (vérnyomásmérő, vércukormérő) továbbfejlesztett változata, amely képes a mobiltelefon irányába adatot továbbítani (Bluetooth-kapcsolaton keresztül).



A krónikus betegségek közül kitüntetett helyen szerepel a diabétesz, számos digitális fejlesztés célozza kifejezetten a cukorbetegeket. Az innováció célkeresztjében lenni azonban nem feltétlenül jelent rögtön megoldást is: a helyzet ellentmondásosságára hívta fel a figyelmet a szingapúri Nanyang Műszaki Egyetem [2018-as közleménye](#). A cikk szerzői 24, a "legjobb diabétesz appok" kifejezésre adott Google keresési lista élén szereplő alkalmazást elemeztek. A vizsgált 24 appból csupán 3 teljesítette azt a minimumfeltételt, hogy a diabétesz szempontjából kulcsfontosságú 5 terület mindegyikével foglalkozik. Az 5 terület kiválasztását az Amerikai Diabétesz Társaság (American Diabetes Association, ADA), illetve a brit National Institute for Health and Care Excellence (NICE) ajánlásaira építették, ezek tartoztak közéjük: (1) gyógyszerek, gyógyszeresedési sémák kezelése, (2) vércukorszint monitorozása, naplózása, (3) fizikai aktivitás követése, (4) testsúly regisztrálása, (5) étrend követése.

Abban a 21 esetben, amikor ezek közül hiányzott valamely összetevő, az adott app funkcionalitása már nem tekinthető teljeskörűnek és megkérdőjeleződik az orvosi értelemben vett hatékonysága, hiába kapott jó osztályzatokat a felhasználóktól. Ugyanakkor a krónikus betegségek aktív menedzsmentjébe mindenképp érdemes bevonni az arra fogékony, a digitális lehetőségek iránt érdeklődő pácienseket, hiszen ez mindkét fél hosszú távú érdeke. Így életmódot érintő intervenciókkal akár a diabétesz előrehaladása is visszafordítható.

- **Elektrokardiográfia (EKG)**

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Kiegészítő szükséges hozzá, amelyen a mérés kivitelezhető. Az EKG részletei rendszerint a mobilalkalmazásban jelennek meg.

Leggyakoribb szenzorok:

Akár okosórába építve is elérhető, de speciálisan erre a funkcióra tervezett magyar eszközt is fejlesztettek. Leggyakrabban egycsatornás EKG-felvételt tesz lehetővé.

A jelenlegi eszközök elsősorban ritmuszavarok, különösen pitvarfibrilláció (PF) szűrését teszik lehetővé. A betegség incidenciája a [kor előrehaladtával](#) meredeken emelkedik, így elsősorban azoknál a személyeknél gyakoribb, akik elenyésző arányban használnak digitális eszközöket. Ugyanakkor már hazánkban is [történt](#) sürgősségi ellátás és kardioverzió okosóra jelzéséből kiindulóan, így a szűrésben való szerepe nem elhanyagolható.



- **Női egészség (Femtech)**

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Meglehetősen heterogén spektrum a ciklus változásait követő naplólóktól, a megtermékenyülést vagy a terhesség időszakát segítő appokon át a szexuális egészséget és általános női jóllétet lefedő alkalmazásokig.

Leggyakoribb szenzorok:

Számos alacsony elterjedtségű eszköz tartozik ide, jelentőségük egyelőre minimális.

A Femtech kifejezést egyrészt a női felhasználókat célzó egészségügyi alkalmazásokra is használják, ugyanakkor jelképezi azt az igényt is, miszerint az egészségügyi fejlesztésekben jussanak nagyobb szerephez a női innovátorok, ezáltal jobban reprezentálva egy új nézőpontot. Jól ismert probléma, hogy a technológiai eszközöket többnyire férfiak tervezik, és ezért az ő nézőpontjuk felülreprezentált ezek kialakításakor, példaként elég csak a légkondicionáló berendezések általános beállításait említeni, amit a férfiak átlagos metabolikus rátájához állítottak be, így a nők számára döntő többségükben túlzottan hidegek.

- Betegtájékoztató, edukáció, triázs

Leggyakoribb megoldások a mobilalkalmazásokban:

Speciális témára fókuszáló betegtájékoztató (például elsősegély, újraélesztés, minor balesetek kezelési lehetőségei), keresők (tünetkereső, szakmai szervezetek ajánlásai, patikakereső), önköltő kérdőívek.

Leggyakoribb szenzorok:

Nem releváns.

Az alkalmazások segítségével személyre szabott módon juttatható el releváns egészségügyi információ vagy edukációs tartalom a felhasználók számára. Ezek jellemzően vagy statikus jellegű, időnként frissülő tartalmak, vagy előre definiált kérdéssorra épülő folyamatok. Ide sorolható a páciens tüneteinek gyors, tájékozódó értékelésére és azonnali, ellátórendszeren belüli eligazítására használható chatbot, de akár egy faágszerű elágazódásokat tartalmazó kérdés-válasz szisztémával történő triázs besorolás vagy állapotfelmérés is.

Mesterséges intelligenciára épülő megoldások

A mesterséges intelligencia (artificial intelligence, AI) a legelterjedtebb definíciója szerint olyan mechanizmus, amely felismeri működési környezetét, és képes viselkedését a cél érdekében és megismételhető módon (tanulással) változtatni. A fogalom széles témaköröket fed le, hagyományosan az alábbi problémák megoldására törekszik: tervezés, előrejelzés, hatékony tudásadatbázisok létrehozása (amelyen az algoritmusok megtanulhatják az összefüggéseket), természetes nyelvi feldolgozórendszerek (natural language processing, NLP, amely értelmezi a felhasználó szövegeit, és adott esetben adekvát módon reagál rá), érzékelés és tárgyak mozgásának és manipulációjának képessége.

Az egészségügyi mobilalkalmazásokban predikciós céllal leggyakrabban [gépi tanulási](#) (machine learning) algoritmusokat használnak, amely a mesterséges intelligencia egy külön ága. A folyamat lényege, hogy az algoritmus rendszerint egy kellően nagy, jól jellemzett mintaadatbázisból kiindulva képes szabályszerűségeket meghatározni, és ezek alapján az adatbázis egy új, még ismeretlen elemével kapcsolatban helyes döntéseket, illetve predikciókat megfogalmazni. A tünetek alapján végzett állapotfelmérés (symptom checker alkalmazásokkal) mesterséges intelligenciával támogatva [értékes kiegészítése](#) lehet a humán diagnosztikának, példa erre

a [Babylon Health](#) vagy az [Ada](#) megoldása. A predikcióra vonatkozóan előremutató az IBM mammográfiás felvételekkel tanított algoritmus, amely közel 90 %-os valószínűséggel tudta a 12 hónappal korábbi felvételeken azonosítani az emlőrákot .

Ugyan sokszor túlzó elvárásokat fogalmaznak meg a mesterséges intelligencia irányába, ilyen gépi tanulási eljárások a medicina számos területén alkalmazhatók, meghatározó részei lehetnek a mobilalkalmazásoknak (képezhetik tünettan vagy lelet alapján diagnosztikus vagy terápiás eljárások alapjait, de akár cukorbetegség esetén alkalmasak lehetnek a vércukorérték jövőbeni becslésére is).

Hogyan ajánljunk mobilalkalmazást pácienseknek?

Mivel a mobilappok és a szenzorok piaca igen dinamikusan bővül, a páciensek hazánkban is várhatóan egyre gyakrabban fordulnak majd ezeket érintő kérdésekkel az egészségügyi személyzet felé. Természetesen lehetetlen minden megoldást részletesen és naprakészen ismerni, így elsősorban nem is érdemes konkrét appot vagy készüléktípust javasolni az orvosi praxisban, ugyanakkor az egészségügyi mobilalkalmazások spektrumát érdemes követni, és tisztában lenni az alkalmazáscsoportokkal. (Ez alól kivételt jelenthet, ha az adott praxis platformja direkt módon, közvetlen adatkapcsolat révén

összeköttetésben áll egy olyan mobilalkalmazással vagy eszközzel, amely képes a páciens által gyűjtött adatokat az egészségügyi szakembereknek továbbítani, és így hozzájárulhat ahhoz, hogy az ellátó pontosbb képet kapjon, és személyre szabottabb terápiát nyújtson.)

A páciens orientációja szempontjából kulcsfontosságú, hogy az illető felismerje, milyen igényét vagy célkitűzését szeretné mobilalkalmazással vagy viselhető kiegészítővel aktívan támogatni, illetve mindenképp szükséges figyelembe venni, milyen saját vagy családi kórelőzménnyel bír, amely befolyásolhatja a felhasználói működését.

Az első konzultáció során érdemes kijelölni ezeket a személyes motivációkat, és tudatosítani a kliensben, hogy az ő aktív közreműködése nélkül mindez nem működőképes. Fontos azt is kiemelni, hogy a tartós eredmény érdekében lépésről lépésre próbálja elérni céljait, irreális, túlzó elvárásokat ne támasszon magával szemben. Így nagyobb valószínűséggel tud tartós változást, valódi egészségnyereséget elérni átmeneti fellángolás helyett.

Az öngondoskodást segítő appok esetében érdemes arra biztatni a páciens, hogy akár több hasonló mobilalkalmazást is próbáljon ki egymással párhuzamosan, mivel ezek hosszú távú használatánál fontos a személyes benyomás. Nem mindenkinek ugyanaz a megoldás fog tetszeni: valakinél előny lehet a játékos felület, más pedig lehet, hogy a letisztult, célratörő designt részesíti előnyben. Így a páciens kitapasztalhatja, számára melyik a legjobb app.

Fontos azt is az elején kijelölni, hogy a páciens mit vár nem csupán saját egészségével kapcsolatban, hanem az egészségügyi el-

látótól is, és ebből az milyen feltételekkel, mennyit tud vállalni. Így megelőzhető egy későbbi kellemetlenség, amikor kiderül, hogy ezek az elvárások és lehetőségek nem találkoztak. Célszerű egy belátható távolban lévő következő vizit hozzávetőleges időpontjában is megállapodni.



Összefoglalás

Ebben a fejezetben áttekintettük, miért fontos ismernünk nagy vonalakban a mobilalkalmazásokat és a viselhető kiegészítők szenzorait egészségügyi kontextusban. A mobilegészségügy általános kérdései mellett tematikusan bemutattuk az egyes részterületeket, amelyek leggyakrabban érintettek a digitális szolgáltatások kapcsán.

A technológiai fejlődés révén ezen eszközök nagy része már most ott van a páciensek zsebében, csuklóján, és várhatóan a közeljövőben egyre gyakrabban jelennek majd meg az ezek által mért adatok, paraméterek az orvosi működéssel összefüggésben. A folytonosan használt és viselt mérőeszközök működése lehetővé teszi, hogy immár bizonyos életmódbeli vagy orvosi jellemzők időbeli változására nem egy-egy elszigetelt mérési eredmény közötti különbség alapján kell következtetnünk, hanem kvázi valós időben tudjuk detektálni, és ezáltal sokkal hamarabb képesek lehetünk reagálni rá.

Ez pedig nem csupán a prevenciós lehetőségek tárházát nyitja szélesre, de elhozhatja azt a jelentős változást is a krónikus betegségek menedzsmentjében, amittől a folyamat az utólagos reakciók helyett proaktív irányba mozdul el.

Kvízkérdések

Mi az a chatbot?

olyan programozott gépi algoritmus, amely személyek közötti kommunikáció benyomását kelti, de nem igényel valós személyes interakciót az ellátói oldalról, például betegtájékoztatásban vagy tünetek értékelésekor

olyan alkalmazás, amely segíti a valós interakciót bizonyos szolgáltatókkal, például betegtájékoztatásban vagy tünetek értékelésekor

olyan programozott gépi algoritmus, amely képes helyettesíteni az egészségügyi személyzetet a beteg távoli ellátásakor.
mindegyik

Milyen káros szenvedélyek csökkentésében segíthetnek a szenzorok, alkalmazások?

dohányzás

drogfogyasztás

alkoholfogyasztás

egyik sem

Mit kell figyelembe venni, ha mobilalkalmazást vagy szenzort ajánl az orvos egy betegnek?

milyen igényét szeretné mobilalkalmazással vagy viselhető kiegészítővel támogatni

milyen célkitűzést tart elfogadhatónak és reálisnak

milyen saját vagy családi kórelőzménnyel bír, amely befolyásolhatja a felhasználói működését

mindegyik

Továbbgondolandó kérdések:

- Milyen előnyökkel és hátrányokkal járhat az adatalapú önmonitorozás?
- Milyen veszélyei lehetnek, ha az egészségbiztosítók a prémiumokat az egyének szenzorok által mért egészségügyi mutatóihoz kötik?
- A jelenleg születő generáció sorsát már az első pillanatoktól elkísérik az adatok - az anyák gyerekeik fejlődését számos adatalapú eszközzel kísérhetik nyomon, bár ezek még nem kifejezetten elterjedtek. Ön mit gondol, előny vagy hátrány az adatok hosszú távú visszakereshetősége?
- Ahogy olvashattuk, a chatbotok fejlesztői manapság már a mentális egészségügy területére is elkalandoznak. Mit gondol, segíthet egy mentális betegséggel küzdőt egy mesterséges intelligencia-alapú megoldás?